BCE BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE TUHH WASSERBAU

Dokumentation zur Benutzeroberfläche

KALYPSO WSPM

Stand, 28. Oktober 2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis III

Abbildungsverzeichnis VI

Tabellenverzeichnis X

1 Allgemeines zu KALYPSO-WSPM 1

1.1 Die Oberfläche KALYPSO-WSPM 1
1.2 Der Rechendienst KALYPSO-1D 2

2 Aufbau eines WSPM-Models und Datenacquise 4

3 Begriffe und Projektverwaltung in WSPM 6

3.1 Begriffserläuterung 6
3.2 Projektverwaltung in WSPM 7
3.2.1 Kalypso-Startseite und WSPM Welcome-Dialog 7
3.2.2 Perspektiven und Views in Kalypso-WSPM 8
3.2.3 Datenstruktur eines Spiegellinienmodells? 12

4 Projekte und Modelle anlegen 14

4.1 Projekte anlegen - importieren - exportieren 14
4.1.1 Anlegen eines neuen Gewässers im Projekt 15
4.1.2 Öffnen eines Projektes aus dem Navigator 16
4.1.3 Importieren von WspWin-Projekten 17
4.1.4 Export von Daten in WspWin 19
4.1.5 Import eines bestehenden WSPM-Projektes 19
4.2 Profile anlegen und editieren 20

4.2.1 Import und Anlegen eines Gewässerprofils im Projekt 20
4.2.2 Ansicht im Profil-Manager bzw. Profileditor 21
4.2.3 Arbeiten und Darstellung im Profil-Diagramm 23
4.2.4 Arbeiten in der Profileditor-Tabelle 24
4.2.5 Profileditor Legende: Datensätze eines Profils 25
4.3 Gewässerstrang editieren 49
4.3.1 Anlegen und Editieren eines Gewässerstrangs 49
4.4 Abflussereignisse editieren 50
4.4.1 Anlegen und Editieren eines Abflussereignisses 51
4.5 Berechnungsvarianten editieren 52
4.5.1 Anlegen einer neuen Berechnungsvariante 52
4.5.2 Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten 53
4.5.3 Berechnungsspezifische Einstellungen für „Berechnungsvariante-stationär“ 54
4.5.4 Berechnungsspezifische Einstellungen für „Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle“ 59
4.5.5 Starten der Berechnung 69

5 Ansicht und Weiterverarbeitung der Ergebnisse 71

5.1 Ansicht der Ergebnisse 71
5.1.1 Ausgabe in der Karte 72
5.1.2 Ausgabe im Längsschnitt 74
5.1.3 Ausgabe in der Tabelle 75
5.1.4 Ausgabe in der Liste 77
5.1.5 Ausgabe der Polynome 78
5.2 Verschneiden der Fließtiefen 80

6 Kartenansichten und editieren in Karten 81

6.1 Arbeiten in der Karte 82
6.1.1 Arbeiten in der Gliederung der Karte (Themen einladen) 83
6.1.2 Ändern des Styles und Arbeiten im Style-Editor 85
6.2 Einladen von Daten in die Karten 88
6.2.1 Einladen von Gewässerprofile & -strängen 89
6.2.2 WebMapService vom Geoserver 89
6.2.3 Aktiviere eine schon angelegte Kartenansicht 91
6.2.4 Einladen von Ergebnissen 91
6.2.5 Einladen einer Shape-Datei 92
6.3 Rauheitszuweisung via Polygone 94
6.3.1 Anlegen der Zuordnungsdatei 95
6.3.2 Zuweisung der hydraulischen Parameter: 96

7 Weitere Hinweise 99

7.1 Editieren der Gauss-Krüger-Koordinaten 99

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau eines eindimensionalen Strömungsmodells für den Rechenkern Kalypso1d unter der Oberfläche Kalypso WSPM 5
Abbildung 2: Kalypso-Startseite mit allen Plug-in Modulen (links) und Welcome-Page von Kalypso-WSPM (rechts) 7
Abbildung 3: Wechsel zwischen den Perspektiven „Spiegellinienberechnung“ und „Profil Manager“ über Reiter 8
Abbildung 4: Perspektive „Spiegellinienberechnung“ 9
Abbildung 5: Speichern von Änderungen 10
Abbildung 6: Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“ 11
Abbildung 7: Inhalte eines WSPM-Projektes 12
Abbildung 8: Welcome-Page von Kalypso Abbildung 9: Welcome-Page von Kalypso-WSPM 14
Abbildung 10: Anlegen eines neuen Kalypso-WSPM Projektes (links) und Blick auf das neue und noch leere WSPM-Projekt (rechts) 15
Abbildung 11: Einfügen eines neuen Gewässers im *Bäumchen* (links) und automatisch erzeugte leere Datenstruktur für ein neues Gewässer (rechts) 16
Abbildung 12: Definition eines neuen Gewässernamens im *FeatureView* 16
Abbildung 13: Öffnen eines Projektes aus dem Navigator mit Auswahl der Ansicht 17
Abbildung 14: Kalypso-Startseite mit allen Plug-in Modulen (links) und Welcome-Page von Kalypso-WSPM (rechts) 17
Abbildung 15: Dialog für „neues Projekt anlegen“ und Browsen des WspWin-Projektes 18
Abbildung 16: Export eines WSPM-Projektes in ein WspWin-Format 19
Abbildung 17: Import eines WSPM-Projektes aus dem aktuellen oder einen älteren Workspace 20
Abbildung 18: Anlegen eines neuen Profils in der Perspektive der Spiegellinienberechnung (links) und Definition des Profil-Kilometers im *FeatureView* (rechts) 21
Abbildung 19: Import bestehender Profile (hier für Tripelformat mit einer *.txt-Datei) 21
Abbildung 20: Öffnen der Perspektive „Profil-Manager“ und hinzufügen geschlossener Views 22
Abbildung 21: Anordnung der Views in der Perspektive des „Profileditor/ Profil Manager“ 23
Abbildung 22: Die Profileditor-Tabelle und ihre Funktionen in der Zeilenposition (links) oder Werteposition (rechts) 24
Abbildung 23: Einfügen eines neuen Datensatzes in der Profileditor Legende (links) und Auswahl verfügbarer Datensätze (rechts) 26
Abbildung 24: Relatives Koordinatensystem eines Gewässerprofils 28
Abbildung 25: Kartenansicht auf eine Gewässer mit georeferenzierten Profillinien 28
Abbildung 26: Editieren des Profils per Maus mit zusätzlichen Einstellungen zur Editierrichtung 29
Abbildung 27: Oberfläche zur Definition der Fließzonen in der Profileditor-Layeransicht 29
Abbildung 28: Definition der Fließzonen an einer Brücke (links) und am Wehr (rechts) 30

Abbildung 29: Trennflächen im Profileditor-Diagramm 30
Abbildung 30: Durchströmter Bereich im Profileditor-Diagramm 31
Abbildung 31: Zuweisen einfacher Rauheiten je Profil in der Profileditor-Layeransicht 33
Abbildung 32: Zuweisen von Rauheiten über die Karte 34
Abbildung 33: Definition der hydraulischen Parameter am Wehr in der Profileditor-Layeransicht 35
Abbildung 34: Wehrdefinition mit einem Wehrfeld und einem rundkronigen Wehrrücken und 5 m Radius 36
Abbildung 35: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen 36
Abbildung 36: Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke in der Profileditor-Layeransicht 37
Abbildung 37: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen 38
Abbildung 38: Lage der Trennflächen und Mindestabstand zwischen Brückenober- und Unterkante 40
Abbildung 39: Definitionsskizze zur Lage und Benennung der Profile bei der Brückenberechnung 43
Abbildung 40: Definition des Bezugspunktes zwischen Durchlass und Gelände 45
Abbildung 41: Definition der hydraulischen Parameter am Trapezprofil in der Profileditor-Layeransicht 46
Abbildung 42: Definition der hydraulischen Parameter am Maulprofil in der Profileditor-Layeransicht 46
Abbildung 43: Definition der hydraulischen Parameter am Eiprofil in der Profileditor-Layeransicht 47
Abbildung 44: Definition der hydraulischen Parameter am Kreisprofil in der Profileditor-Layeransicht 47
Abbildung 45: Anlegen einer neuen Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung 49
Abbildung 46: Definition der Profile in einer Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung 50
Abbildung 47: Anlegen eines neuen Abflussereignisses in der Perspektive der Spiegellinienberechnung 51
Abbildung 48: Anlegen einer neuen Berechnungsvariante in der Perspektive der Spiegellinienberechnung 52
Abbildung 49: Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten & Wahl des Gewässerstrangs 53
Abbildung 50: Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes 53
Abbildung 51: Anlegen einer stationär-ungleichförmigen Berechnung mit Abflussintervall 55
Abbildung 52: Anlegen einer Wasserspiegellagenberechnung mit speziellen Abflussereignis 56
Abbildung 53: Pull-Down-Menu für die Einstellung des Fließgesetzes 57
Abbildung 54: Wahl der numerischen Parameter 58
Abbildung 55: Wahl der numerischen Parameter 61
Abbildung 56: Skizze zur Abflusssteigerung über ein Wehr bei konstantem Unterwasserstand 63
Abbildung 57: Anlegen des Abflussintervalls 63
Abbildung 58: Einstellungen für die Polynomerzeugung 65

Abbildung 59: Einfluss des Grenzimpulsstrombeiwertes 66
Abbildung 60: Optionen bei Wasserspiegelrücksprüngen: links *Ausreisser = N*, rechts *Ausreisser = J* 66
Abbildung 61: Kontrolle des Steigungswechsels entlang der Stützstellen 68
Abbildung 62: Beispielansicht für eine vollständige Berechnungsvariante stationär 69
Abbildung 63: Übersicht zu dem automatisch erzeugten Ergebnisordnern 72
Abbildung 64: Übersicht zur Karte mit den enthaltenen Ergebnissen 73
Abbildung 65: Wasserhöhenmodell in der Ergebnis-Karte 74
Abbildung 66: Längsschnitt zu einem Abflussereignis 75
Abbildung 67: Tabelle mit den enthaltenen Ergebnissen zu einem Abflussereignis 76
Abbildung 68: Export der Tabellenwerte zum Längsschnitt 77
Abbildung 69: Ergebnisliste zu einem Abflussereignis 78
Abbildung 70: Ausgabe der Polynome in Ergebnisse.gmv 79
Abbildung 71: Ansicht auf die Polynome im FeatureView und Zoomen 79
Abbildung 72: Anlegen einer neuen Karte 81
Abbildung 73: Automatisches Öffnen einer neuen Karte unter Auswahl eines Themas im Datenbaum 82
Abbildung 74: Gliederung einer Karte 84
Abbildung 75: Gliederung einer Karte mit geöffnetem Thema zur Bearbeitung des Styles eines Themas 85
Abbildung 76: Öffnen des Style-Editors 85
Abbildung 77: Arbeiten im Style-Editor 86
Abbildung 78: Anlegen einer neuen Regel im Style-Editor (links) und Einfügen eines Regel-Pattern (rechts) 87
Abbildung 79: Anlegen einer neuen Regel-Pattern im Style-Editor für Features mit Attributen 88
Abbildung 80: Themenauswahl, die zu einer Karte hinzugefügt werden können (links) und Anzeige von Maßstab und Legende in der Karte (rechts) 88
Abbildung 81: Einladen eines Gewässerstrangs in eine angelegte Karte 89
Abbildung 82: Hinzufügen von Daten über die Gliederung der Karte 90
Abbildung 83: Hinzufügen von Karten vom Geoserver über die Gliederung der Karte 91
Abbildung 84: Einladen eines Gewässerstrangs in eine angelegte Karte 92
Abbildung 85: Anlegen eines neuen Ordners im Navigator 93
Abbildung 86: Import der Shape-Dateien in den neuen Ordner im Navigator 93
Abbildung 87: Einladen der Shape-Dateien in die Karte 94
Abbildung 88: Überschicht zu den verfügbaren EPSG Koordinaten 94
Abbildung 89: Anlegen der Zuordnungs-GML-Datei für die Rauheitszuweisung 95
Abbildung 90: Anlegen der Zuordnung mit Quell-ID für die Rauheitszuweisung 96
Abbildung 91: Anlegen der Zuordnung von Profilattributen für die Rauheitszuweisung 96
Abbildung 92: Aktivierung der Rauheitszuweisung in der Gliederung der Karte, Pop-up-Menu für Profilauswahl 97

Abbildung 93: Auswahl des Polygonthemas zur Rauheitszuweisung 97
Abbildung 94: Rauheitszuweisung für ein einzelnes Profil 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Symbole im FeatureView 10
Tabelle 2: Gewässerprofile in Diagramm-Ansicht 24
Tabelle 3: Beschreibung zur Symbolleiste für die Profilbearbeitung 24
Tabelle 4: Beschreibung für die verfügbaren Datensätze bei der Profilbearbeitung 27
Tabelle 5: Benennung, Lage, Typ und Art der Profile 42
Tabelle 6: Beschreibung zur Symbolleiste für die Kartenbearbeitung 83
Tabelle 7: Beschreibung zur Symbolleiste für die Gliederungsbearbeitung 84

1 Allgemeines zu KALYPSO-WSPM

KALYPSO Enterprise ist eine nach modernen Gesichtspunkten entwickelte Software-Plattform für die Erstellung, Bearbeitung und Berechnung numerischer Modelle. In dieser Software-Plattform ist die Anwendung eines stationären 1dimensionalen Spiegellinienprogramms über das Plugin WSPM verfügbar.

1.1 Die Oberfläche KALYPSO-WSPM

Die Benutzeroberfläche Kalypso WSPM dient der Anwendung des Spiegellinienprogramms (Kalypso1D). Die Einbindung der Modelldaten (Steuerdaten, Ein- und Ausgabedaten) erfolgt über die Spezifizierung der Daten nach Standards des OpenGis-Konsortiums (siehe www.opengeo-spatial.org). Die Modelleingabedaten können graphisch interaktiv am Bildschirm bearbeitet und modifiziert werden. Durch die Konzeption der Oberfläche fällt es dem Benutzer leicht, sich in das Programm einzuarbeiten bzw. es zu bedienen. Damit entfällt das aufwendige Editieren von ASCII-Eingabedateien unter Einhaltung eines bestimmten Formats. Kalypso WSPM übernimmt diese Aufgaben für den Benutzer.
Das Preprozessing von Kalypso WSPM stellt dem Anwender nicht nur eine vereinfachte Eingabe der Berechnungsgrundlagen bereit, sondern nimmt ihm auch die Datenorganisation vollständig ab. Für die vereinfachte Eingabe und Modifikation von Profildaten wurde der graphisch interaktive Profileditor entwickelt. Die einzelnen Profilquerschnitte sowie die hydraulischen Parameter werden in diesem Fenster optisch anschaulich dargestellt. Ein entscheidender Vorteil für den Anwender besteht darin, dass die Grafik interaktiv ist. Gleichermaßen können Bearbeitungen in der Gewässerkarte vorgenommen werden. Hierzu steht dem Nutzer eine Kartenaufsicht auf das Gewässersystem zur Verfügung, dass sowohl die Nutzung des WebMapService als auch das Anzeigen georeferenzierter Bilddaten unterstützt. Die optische Darstellung der Daten, auf denen die Spiegellinienberechnung aufbaut, ermöglicht neben dem Vorteil der Anschaulichkeit schnell das Erkennen von fehlerhaften Werten, aber auch die rasche Überprüfung der Auswirkungen von Veränderungen bei den hydraulischen oder geometrischen Parametern.

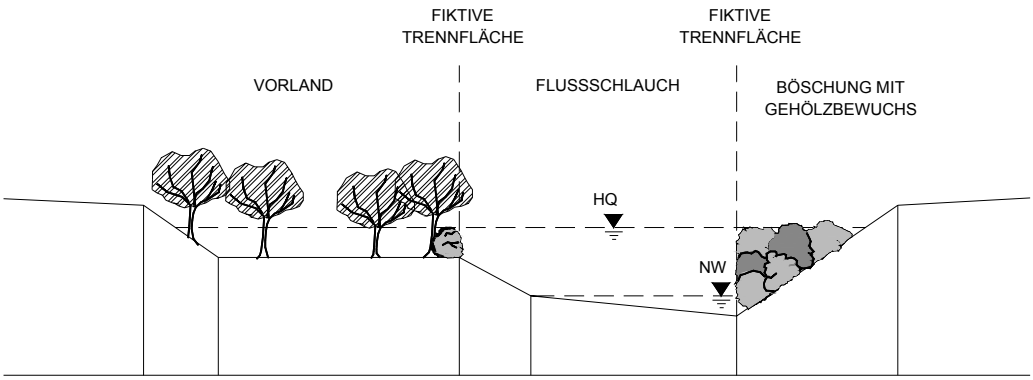
Nicht zuletzt ermöglicht Kalypso WSPM zeitsparend eine Abarbeitung von zuvor erstellten Berechnungsvarianten. Die Ergebnisse der Spiegellinienberechnung werden in anschaulicher Form in Längsschnitten, Überschwemmungskarten und als Tabellen ausgegeben. Hierbei bietet ein effizientes, automatisches Datenmanagement eine historische Ablage der Ergebnisse an, so dass der

Nutzer auf aktuelle und zurückliegende Berechnungen jederzeit zugreifen kann. Von der Dateneingabe über die eigentliche Berechnung bis zur Ergebnisdarstellung können alle Arbeitsschritte im Zusammenhang mit dem Spiegelliniennachweis in einer Oberfläche bearbeitet werden.

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Benutzeroberfläche Kalypso WSPM, die auf den Rechenkern von Prof. Pasche zugeschnitten ist. Die theoretischen Grundlagen der Spiegellinienberechnung des Rechenkerns nach Prof. Pasche sind in einem separaten Handbuch „Theoretische Grundlagen des Rechenkerns nach Prof. Pasche“ dokumentiert.

1.2 Der Rechendienst KALYPSO-1D

Im heutigen Gewässerausbau kommt den ökologischen, biologischen und landschaftsgestalterischen Elementen eine immer größere Bedeutung zu. Das beinhaltet auch den Erhalt unterschiedlicher Gerinnegeometrien und –rauheiten, welche zu komplexen Strömungsverhältnissen führen. Daher liefert die ursprüngliche Gerinnehydraulik nur unzureichende Ergebnisse. Neue Erkenntnisse der hydraulischen Berechnung naturnaher Fließgewässer sind in den Merkblättern des BWK 1 und DVWK 220/1991zusammengefasst worden. Im Spiegellinienprogramm KALYPSO-1D sind diese neuen Verfahren implementiert.
Der Rechenkern dieser Spiegellinienberechnung wurde ursprünglich bei der Firma Björnsen Beratende Ingenieure (BCE) entwickelt und wird inzwischen von der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) unter dem Namen KALYPSO-1D als Open-Source Software weiterentwickelt. Eine Benutzeroberfläche zu dem Rechenkern ist von der Firma BCE unter dem Namen KALYPSO-WSPM erhältlich. In Zusammenarbeit der Firma BCE mit der TUHH wird das Programm laufend weiterentwickelt.
Der Rechenkern der Benutzeroberfläche KALYPSO-WSPM ist derzeit (Stand: November 2006) identisch mit dem unter der Benutzeroberfläche WSPWIN genutzte Programm. Diese Oberfläche WSPWIN wurde deutschlandweit bei einer Vielzahl von Projekten eingesetzt.



Besonderheiten des Rechenkerns:

- Stationär ungleichförmige Spiegellinienberechnung
- Detaillierte Rauheitsmodellierung mit äquivalenten Sandrauheiten k_s (nach COLEBROOK-WHITE).
- Berücksichtigung von Trennflächenrauheiten (nach PASCHE).
- Berücksichtigung von Rauhigkeit durch Bewuchs (nach LINDER/PASCHE).
- Berechnung von Brücken mit komplizierten Geometrien bei verschiedenen Abflusszuständen.
- Berechnung von Wehren mit einem oder mehreren Wehrfeldern.
- Bestimmung von Kalinin-Miljukov-Parametern für das Flood-Routing in Niederschlags-Abfluss-Simulationen (siehe KALYPSO-NA) (derzeit noch nicht in der Oberfläche verfügbar)
- Berücksichtigung von extremen Rauheitsstrukturen an der Sohle nach AGUIRRE-PE/ FUENTES
- Vorbereitung der Polynom-Stützstellen für die instationäre Berechnung mittels Abflussstaffelung für normale Profile, Wehre und Brücken (siehe Berechnungsvariante: Konstantes Reibungsgefälle).

Bei der Verwendung der stationären 1d-Wasserspiegellinienberechnung ist zu beachten, dass keine instationären Effekte abgebildet werden, wie zum Beispiel Retentionseffekte, zeitliche Veränderungen der Wasserspiegel oder Abflüsse (Tide) oder die zeitliche Veränderung der Gewässersohle.
Alle hydraulischen Ergebnisse werden aus einer Integration über das Querprofil gewonnen und sind daher nur eindimensional. Dass heißt, die Abbildung entlang der Gewässerachse ist genau, während z. B. Fließgeschwindigkeit und Wasserstand über Querprofil gemittelt werden. Diese Einschränkungen sind bei allgemein für alle stationären 1d-Wasserspiegellinienberechnungen gültig.
Die Weiterentwicklung und Programmierung des Rechenkerns wurde von 2001 bis 2006 maßgeblich von Dipl.-Ing. Wolf Plöger verbessert. Seit 2007 ist für die Weiterentwicklung des Rechenkerns Dipl.-Ing. Monika Donner zuständig.

2 Aufbau eines WSPM-Models und Datenacquise

Zum Aufbau eines eindimensionalen Strömungsmodells sind zunächst grundlegende Daten zu erheben. Grundsätzlich sind der Datenerhebung immer Vorüberlegungen zur Aufgabenstellung und Ziel der Modellierung voranzustellen.

Der Aufbau des klassischen eindimensionalen Strömungsmodells in WSPM verläuft in fünf Teilschritten:

1) Zusammentragen aller Eingangsdaten
2) Konfiguration des 1D-Models
3) Kalibrieren des 1D-Modells
4) Berechnung /Simulation für Bemessungshochwasser oder Szenarien
5) Auswertung und Kontrolle der Ergebnisse

Beim Zusammentragen aller Eingangsdaten kann auf Karten, Literatur, Vorortbegehungen und Vermessungen zurück gegriffen werden.

- Anzahl, Lage und Ausdehnung der aufzunehmenden Profile
- Aufnahme der Profil-Geometrie
- Lage und Pegeldaten von Zuflüssen/ Abflüssen
- Korngröße und Struktur des Gewässerbettes
- Struktur und Nutzung des Vorlandes
- Böschungen, Uferverklammerungen und Besonderheiten
- Bewuchsdichte, -höhe, -typ und -abstand auf dem Vorland
- Pegeldaten von HQ, MQ und NQ-Ereignissen mit zugehörigen Wasserständen
- Geometrie, Lage und Besonderheiten von Brücken, Wehren und Durchlässen

Bei der Konfiguration des eindimensionalen Strömungsmodells sind alle Eingangsdaten auf das gewünschte Strömungsmodell zu übertragen und ggf. Abschätzungen und Vereinfachungen zu treffen. Hierzu zählt, die Abbildung der Querprofile inkl. der hydraulischen Parameter, die Definition des Gewässerlaufs über die Profile, die Festlegung von Abflussereignissen sowie die Festlegung aller Berechnungseinstellungen wie z. B. Simulationsvariante, Fließ-Widerstands-Gesetz, Parameter, usw.

Im Rahmen der Kalibrierung, die in der Regel zunächst für das Gewässerbett unter Mittelwasser und später für das Vorland unter Hochwasserereignissen erfolgt, sind die hydraulischen Parameter zu eichen. Hierbei werden zunächst Rauheiten, Vegetationsdichte und hydraulische Parameter aus Erfahrungswerten oder Literaturangaben gewählt. Nach einer ersten Berechnung lassen sich über einen Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messergebnissen die hydraulischen Parameter in einem physikalisch sinnvollen Intervall anpassen. Dieser Kalibrierungsprozess wird so lange fortgesetzt, bis die Berechnungsergebnisse die Messergebnisse möglichst genau nachbilden.

Für die Berechnungen von Szenarien oder Bemessungshochwasserereignissen bildet das kalibrierte eindimensionale Strömungsmodell die Grundlage und (meist) den Referenzzustand für Studien. Eine stetige Kontrolle der Ergebnisse und durch überschlägige Handrechnungen oder Plausibilitätskontrollen empfiehlt sich für jede Berechnung. Hierfür eignet sich insbesondere die Visualisierung der Ergebnisse in der Karte und im Längsschnitt. Für detaillierte Informationen zum Berechnungsablauf stehen die Ergebnisse in Listenform und diverse Log-Dateien zur Verfügung.

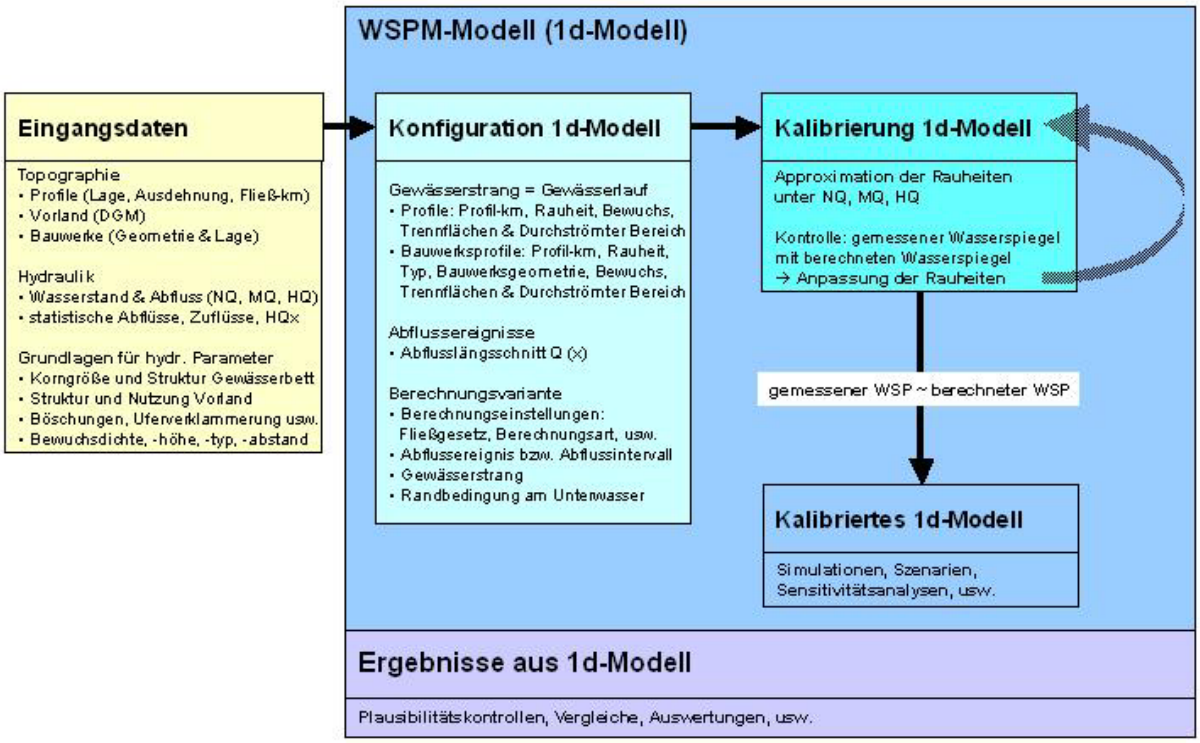

WSPM-Modell (1d-Modell)
Eingangsdaten
Topographie
• Profile (Lage, Ausdehnung, Fließ-km)
• Vorland (DGM)
• Bauwerke (Geometrie & Lage)
Hydraulik
• Wasserstand & Abfluss (NQ, MQ, HQ)
• statistische Abflüsse, Zuflüsse, HQx
Grundlagen für hydr. Parameter
• Korngröße und Struktur Gewässerbett
• Struktur und Nutzung Vorland
• Böschungen, Uferverklammerung usw.
• Bewuchsdichte, -höhe, -typ, -abstand
Konfiguration 1d-Modell
Gewässerstrang = Gewässerlauf
• Profile: Profil-km, Rauheit, Bewuchs, Trennflächen & Durchströmter Bereich
• Bauwerksprofile: Profil-km, Rauheit, Typ, Bauwerksgeometrie, Bewuchs, Trennflächen & Durchströmter Bereich
Abflussereignisse
• Abflusslängsschnitt Q (x)
Berechnungsvariante
• Berechnungseinstellungen: Fließgesetz, Berechnungsart, usw.
• Abflussereignis bzw. Abflussintervall
• Gewässerstrang
• Randbedingung am Unterwasser
Kalibrierung 1d-Modell
Approximation der Rauheiten unter NQ, MQ, HQ
Kontrolle: gemessener Wasserspiegel mit berechneten Wasserspiegel
→ Anpassung der Rauheiten
gemessener WSP ~ berechneter WSP
Kalibriertes 1d-Modell
Simulationen, Szenarien, Sensitivitätsanalysen, usw.
Ergebnisse aus 1d-Modell
Plausibilitätskontrollen, Vergleiche, Auswertungen, usw.

Abbildung 1: Aufbau eines eindimensionalen Strömungsmodells für den Rechenkern Kalypso1d unter der Oberfläche Kalypso WSPM

3 Begriffe und Projektverwaltung in WSPM

3.1 Begriffserläuterung

Profile

Ein Profil enthält alle geometrischen und hydraulischen Daten, die ein Querprofil beschreiben. Ihr Inhalt variiert in Abhängigkeit vom Profiltyp (z.B. Normalprofil, Brückenprofil, Wehrprofil). Die Profildatei definiert sich über dem Profilnamen (Stations-km, Profilzustand), über den das Profil referenzierbar ist. Die Profildatei ist sowohl alphanumerisch wie auch grafisch-interaktiv editierbar.

Gewässerstrang

Die Aufeinanderfolge der Profile entlang des Gewässers ist durch den Gewässerstrang definiert. Er entspricht auch der Reihenfolge der Abarbeitung bei der Spiegellinienberechnung. Darüber hinaus wird hier der Abstand zwischen den Profilen im Flussschlauch und auf den Vorländern festgelegt. Die Profilabstände werden aus den vom Benutzer eingegebenen Stationswerten besetzt. Bei einer umgekehrten Stationierung ist ein entsprechender Schalter für das Gewässer zu aktivieren, damit die Stationierung absteigend erfolgt. Jedem Gewässerstrang ist auch eine Liste mit sämtlichen zum Zustand gehörenden Profilen hinterlegt mit dem Profilschlüssel und dem zugehörigen Profildateiname. Die Reihenfolge der Profilangabe ist durch die Berechnungsrichtung entgegen der Fließrichtung festgelegt. Dies gilt auch für den schießenden Abflussbereich. Die Stationierungsrichtung ist nicht festgelegt. Es wird jedoch empfohlen, im Sinne des Gewässerverzeichnisses NRW grundsätzlich von der Mündung in Richtung Quelle zu stationieren.

Abflussereignisse

Für eine Spiegellinienberechnung ist als Randbedingung der Durchfluss zu definieren. Hierzu dient die Abflussdatei. Eine Abflussdatei ist zunächst unabhängig vom Gewässerstrang und wird diesem erst in der Berechnungsvariante zugewiesen. In dieser Datei kann der Abfluss profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen festgelegt werden. Dabei müssen jedoch nur diejenigen Fließkilometer eine Abflussdefinition erfahren, an denen eine Abflussänderung im Vergleich zum vorherigen Profil

stattfindet. Jede Abflussdatei steht für genau ein bestimmtes Abflussereignis. Bei der Spiegellinienberechnung kann der Anwender dann den gewünschten Abflusszustand auswählen.

Wasserspiegelfixierungen

In dieser Datei können profilbezogen oder auch zwischen zwei Profilen gemessene Wasserspiegelhöhen eingegeben werden. Die Wasserspiegelfixierungen sollen später im Rahmen der Berechnung in die Längsschnitte eingetragen werden (derzeit noch nicht verfügbar).

Berechnungsvarianten

Beim Aufruf des Spiegellinienprogramms erfolgt die Abfrage der notwendigen Steuerparameter für die Programmausführung. Diese werden in einer separaten Berechnungsvariante gespeichert. Damit hat der Benutzer die Möglichkeit, mehrere Berechnungsvarianten zunächst zu erstellen, zu ändern oder zu löschen und anschließend die Spiegellinienberechnung für diese Berechnungsvarianten im auszuführen.

3.2 Projektverwaltung in WSPM

3.2.1 Kalypso-Startseite und WSPM Welcome-Dialog

Zunächst ist das Programm KALYPSO vom Desktop aus zu öffnen. Es erscheint die Kalypso-Startseite bzw. die allgemeine Welcome-Page mit allen verfügbaren Plug-in Modulen. Auf der allgemeinen Welcome-Page (Abbildung 2, links) kann nun das Modul *KALYPSO-WSPM* selektiert werden.

→ Doppelklick auf das Symbol *KALYPSO-WSPM*.

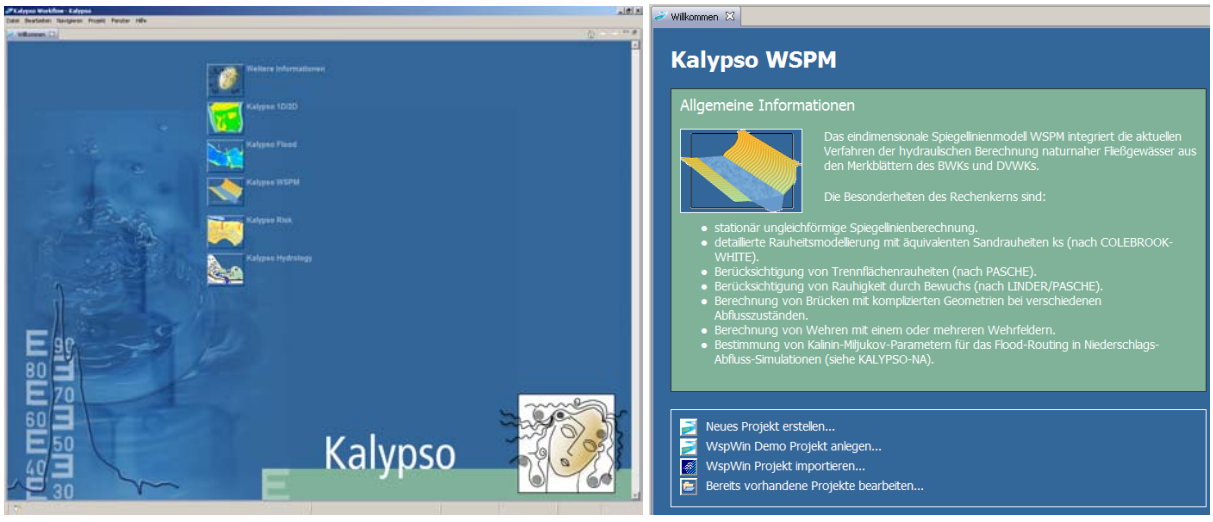

Kalypso
Willkommen
Kalypso WSPM
Allgemeine Informationen
Das eindimensionale Spiegellinienmodell WSPM integriert die aktuellen Verfahren der hydraulischen Berechnung naturnaher Fließgewässer aus den Merkblättern des BWKs und DVWKs.
Die Besonderheiten des Rechenkerns sind:
stationär ungleichförmige Spiegellinienberechnung.
detaillierte Rauheitsmodellierung mit äquivalenten Sandrauheiten ks (nach COLEBROOK-WHITE).
Berücksichtigung von Trennflächenrauheiten (nach PASCHE).
Berücksichtigung von Rauhigkeit durch Bewuchs (nach LINDER/PASCHE).
Berechnung von Brücken mit kompizierten Geometrien bei verschiedenen Abflusszuständen.
Berechnung von Wehren mit einem oder mehreren Wehrfeldern.
Bestimmung von Kalinin-Miljukov-Parametern für das Flood-Routing in Niederschlags-Abfluss-Simulationen (siehe KALYPSO-NA).
Neues Projekt erstellen...
WspWin Demo Projekt anlegen...
WspWin Projekt importieren...
Bereits vorhandene Projekte bearbeiten...

Abbildung 2: Kalypso-Startseite mit allen Plug-in Modulen (links) und Welcome-Page von Kalypso-WSPM (rechts)

Bei dieser Aktion werden im Hintergrund die Metadaten in dem referenzierten *Workspace* abgelegt. Der Benutzer gelangt nach wenigen Sekunden auf die Startseite bzw. die Welcome-Page von *Kalypso-WSPM* (Abbildung 2, rechts). Auf dieser Welcome-Page zu *KALYPSO-WSPM* kann der Benutzer vier mögliche Aktionen auswählen und erhält folgende Informationen:

- Allgemeine Informationen: Hier liegt eine kurze Beschreibung zum Kalypso-WSPM
- Neues Projekt erstellen: Über diese Option kann man ein neues Kalypso-WSPM Projekt im referenzierten Workspace anlegen und erhält ein leeres Projekt. (Kapitel 4.1)
- WspWin Demo-Projekt anlegen: Über diese Option kann man ein WSPM Demo-Projekt im referenzierten Workspace anlegen. (*Benennung leider falsch*)
- WspWin Projekt importieren: Über diese Option kann man ein bereits bestehendes WspWin-Projekt einladen. Hierzu ist beim browsen lediglich der Überordner des WspWin-Projektes anzugeben. In diesem Überordner muss sich der Unterordner *prof* (mit den Gewässerprofilen, dem Projekt und Stangdateien) befinden. Der *dath*-Ordner (mit Ergebnissen) ist nicht erforderlich, da er nicht importiert wird. Beim Import werden alle Eingangsdaten jedoch keine Ergebnisse übertragen. Berechnungsergebnisse müssen jedoch neu erzeugt werden. (Kapitel 4.1.3)
- Bereits vorhandene Projekte bearbeiten: Über diese Option gelangt man direkt in das Kalypso-WSPM Modul ohne zuvor eine Aktion auszuführen.

3.2.2 Perspektiven und Views in Kalypso-WSPM

Grundsätzlich stehen dem Benutzer für die Bearbeitung eines WSPM-Modells zwei vordefinierte Perspektiven zur Verfügung:

- Spiegellinienberechnung
- Profil Manager bzw. Profileditor (nahezu identisch)

Standardgemäß ist zunächst nur die Perspektive „Spiegellinienberechnung“ geöffnet. Über die Menuleiste *Fenster → Perspektive öffnen → Andere ...* kann auch die Perspektive „*Profil Manager*“ geöffnet werden. Der Wechsel zwischen den Perspektiven ist über die Reiter am oberen Rand (unterhalb der Menuleiste) möglich.

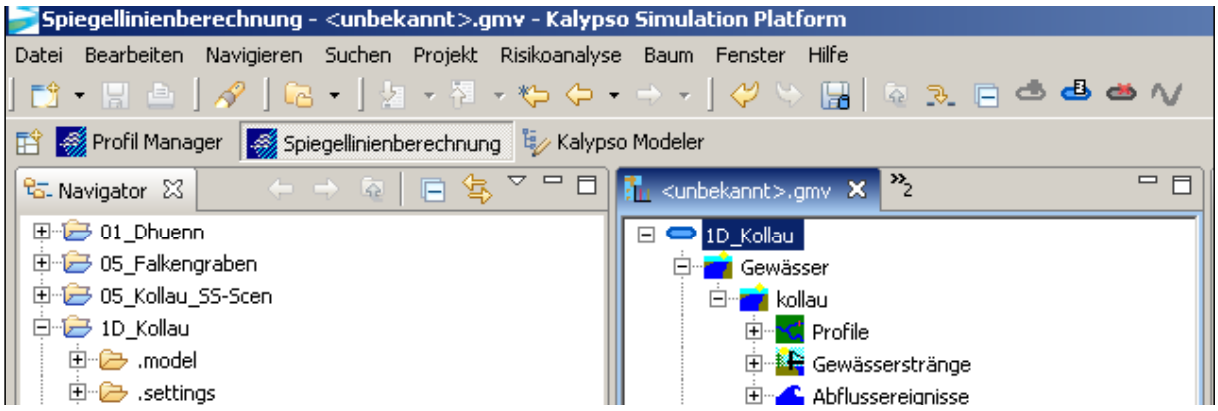


Abbildung 3: Wechsel zwischen den Perspektiven „Spiegellinienberechnung“ und „Profil Manager“ über Reiter

3.2.2.1 Perspektive „Spiegellinienberechnung“

Hier wird die standardgemäß vordefinierte Perspektive „Spiegellinienberechnung“ beschrieben. Mit einer persönlichen Anordnung einzelnern Views (=Teilfenstern) und einer Abspeicherung unter der Menuleiste *Fenster → Perspektive speichern unter...* kann jede beliebige Anordnung an Teilfenstern gesichert werden.

In der Perspektive „Spiegellinienberechnung“ werden folgende Kernaktivitäten zum allgemeinen Handling der Modell-Daten durchgeführt:

- Import, Export und Erzeugen von Projekten (über den Navigator)
- Allgemeine Projektverwaltung (über den Navigator)
- Anlegen neuer Projektinhalte wie Gewässerstränge, Profile, Berechnungsvarianten (im Datenbaum)
- Ansteuern der Berechnung (über die Symbolleiste am oberen Rand)
- Ansicht und Verwaltung der Ergebnisse (im Datenbaum, Feature-View und der Gliederung)
- Ansicht und Verwaltung der Kartenansichten (im Datenbaum und der Gliederung)

Die Perspektive „Spiegellinienberechnung“ besteht aus folgenden Views:

- Navigator: für Projekt-Verwaltung (links oben)
- Gliederung: für Themen, die in einer Karte angezeigt werden (links unten)
- Datenbaum: für Organisation aller Daten eines Projekts (Gewässer, Profile,...) (mittig)
- FeatureView: für Bearbeitung von Features (Eigenschaften) (rechts)

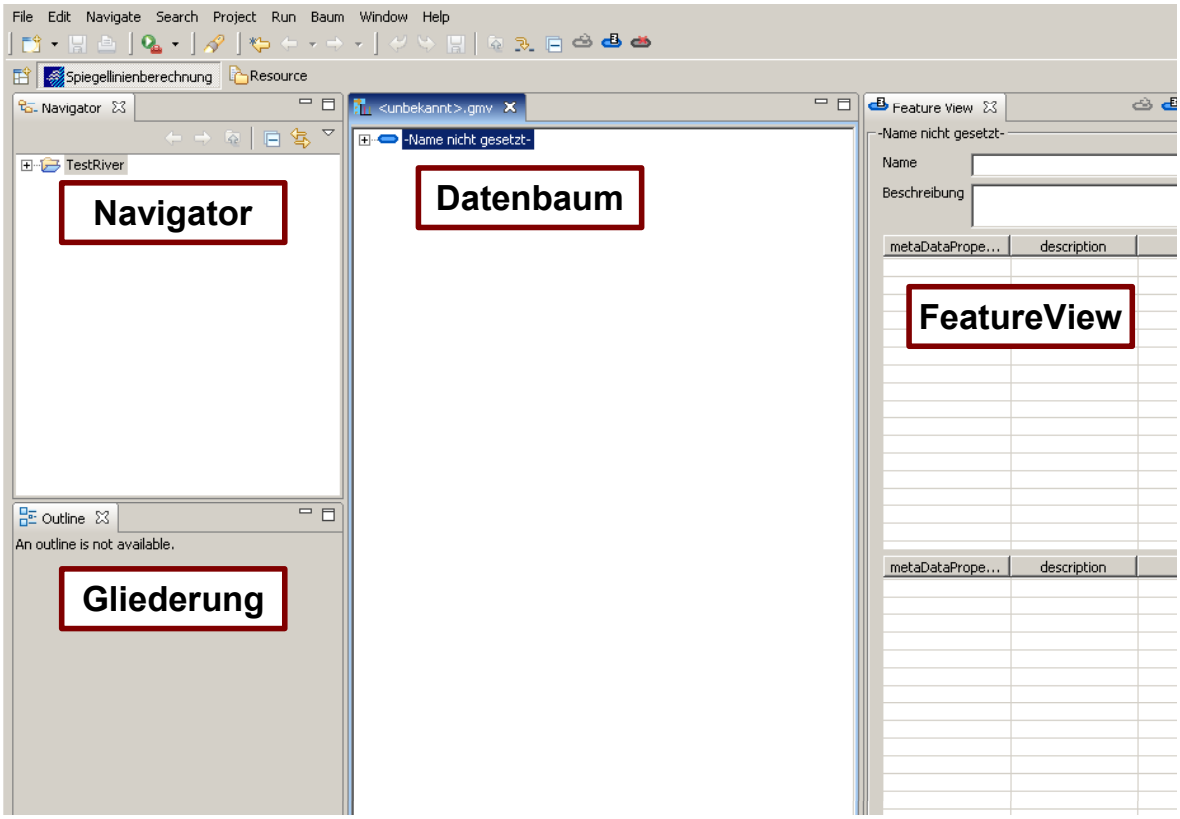


Abbildung 4: Perspektive „Spiegellinienberechnung“

3.2.2.1.1 Feature View

Der *Feature View* beschreibt die Eigenschaften und abgelegten Daten zu einem Objekt (z.B. einem Gewässerprofil oder einer Berechnungsvariante). Um diese Eigenschaften zu editieren bzw. sichtbar zu machen, muss im Datenbaum ein Objekt selektiert werden. Über dem *Feature View* findet man je nach Feature folgende Symbole:

Symbole	Beschreibung
	Observation als Tabelle visualisieren
	Editiert das ausgewählte Feature als Observation
	Erstellt ein neues Feature/ neues default Feature wird eingefügt
	Feature editieren/ bearbeiten
	Feature löschen
	In die Profileditor-Ansicht wechseln
	Feature duplizieren: markiertes Feature wird kopiert
	Feature in der Reihe nach oben verschieben
	Feature in der Reihe nach unten verschieben

Tabelle 1: Symbole im FeatureView

3.2.2.1.2 Speichern von Änderungen

In Kalypso (ganz allgemein) sind zwei Speichermöglichkeiten zu unterscheiden:

→ Speichern der *reinen Ansicht* auf das Projekt oder auf eine Karte unter: *File → Save as*...

→ Speichern des *Projektes inkl. Daten* → Button unter der Menuleiste mittig

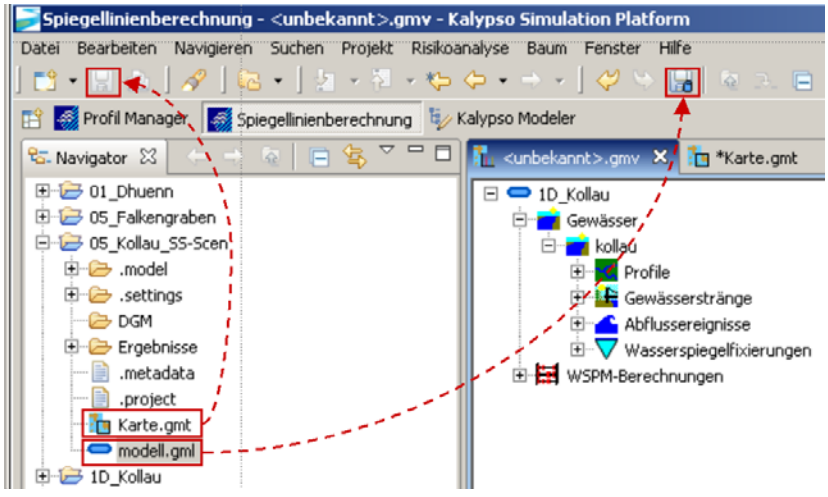


Abbildung 5: Speichern von Änderungen

Neuerung: Änderungen im Projekt und in den Daten werden derzeit vorwiegend automatisch gespeichert, so dass eine Auswahl der Option „Speichern des *Projektes inkl. Daten*“ nicht mehr erscheint.

3.2.2.2 Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“

Hier wird die standardgemäß vordefinierte Perspektive „Profileditor“ beschrieben. Mit einer persönlichen Anordnung einzelnern Views (=Teilfenster) und einer Speicherung unter der Menuleiste *Fenster → Perspektive speichern unter...* kann jede beliebige Anordnung an Teilfenstern gesichert werden. In der Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“ werden folgende Kernaktivitäten zur Bearbeitung von Profildaten durchgeführt:

- Einfügen, löschen und kopieren von Detail-Profildaten (z. B. Bewuchs, Rauheit, usw.) (in der Legende)
- Ansicht und Editieren von Profilgeometrien im Querschnitt (in dem Diagramm)
- Bearbeiten des Profilquerschnittes und seiner Eigenschaften (in der Tabelle, dem Diagramm und der Layeransicht)
- Definition von besonderen Parametern für Bauwerke oder hydraulische Parameter (in der Layeransicht)
- Verwaltung bzw. Auswahl aller Profile (im Datenbaum)

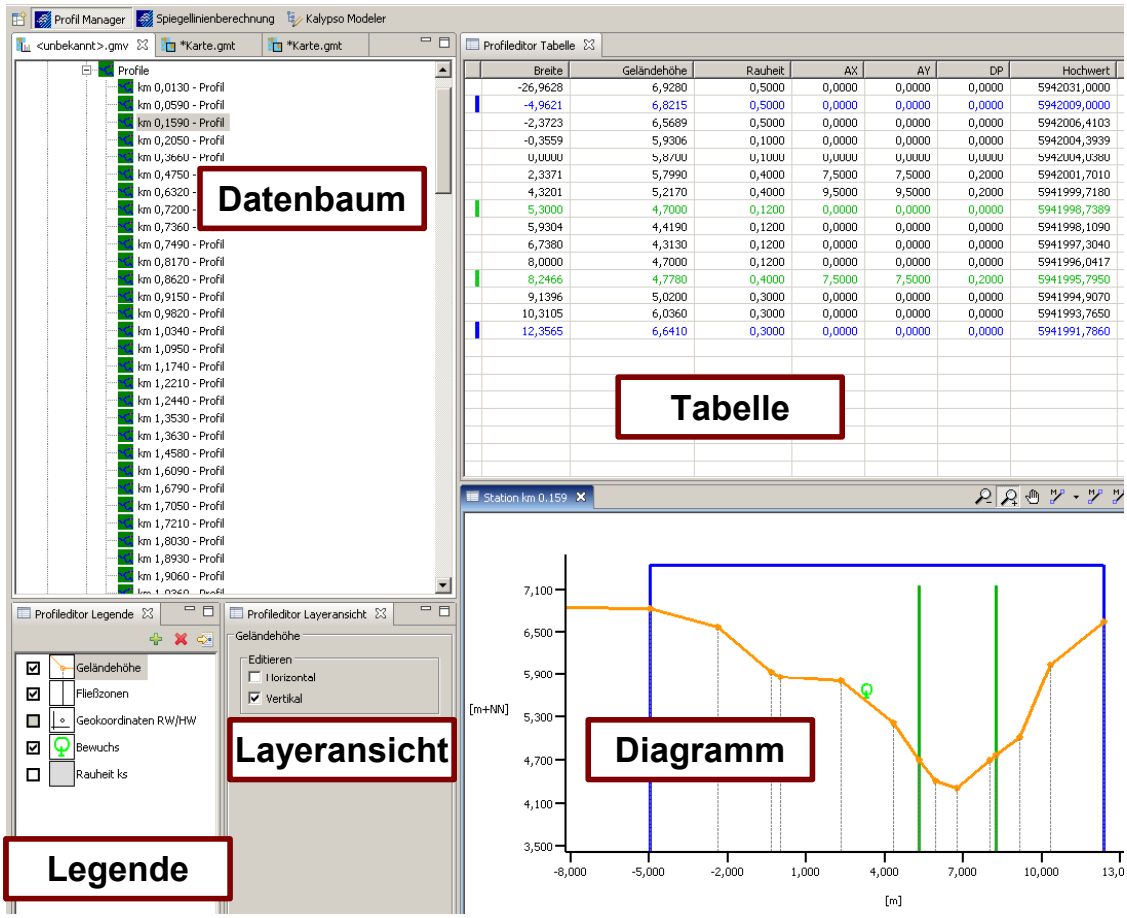


Abbildung 6: Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“

Die Perspektive „Profileditor/ Profil Manager“ besteht aus folgenden Views bzw. Teilfenstern:

- Datenbaum: für die Selektion eines Profils (links oben)
- Profileditor-Legende: für Datensätze, die in Diagramm und Tabelle verfügbar sind (links unten)
- Profileditor-Layeransicht: für besondere Parameter, (z.B. Trennflächen oder Bauwerksparameter) (links unten)
- Profileditor-Tabelle: tabellarische Eingabe der Geometrie und hydraulischer Parameter (rechts oben)
- Profileditor- Diagramm: graphische Darstellung des Profils (rechts unten)

3.2.3 Datenstruktur eines Spiegellinienmodells?

Die Datenstruktur eines Spiegellinienmodells verteilt sich auf die Ansicht im Datenbaum und im Navigator. Die Zusammensetzung eines lauffähigen Modells mit allen erforderlichen Daten liegt dabei im Datenbaum strukturiert vor. Die späteren Berechnungsergebnisse werden jedoch im Navigator (am linken Rand) abgelegt.

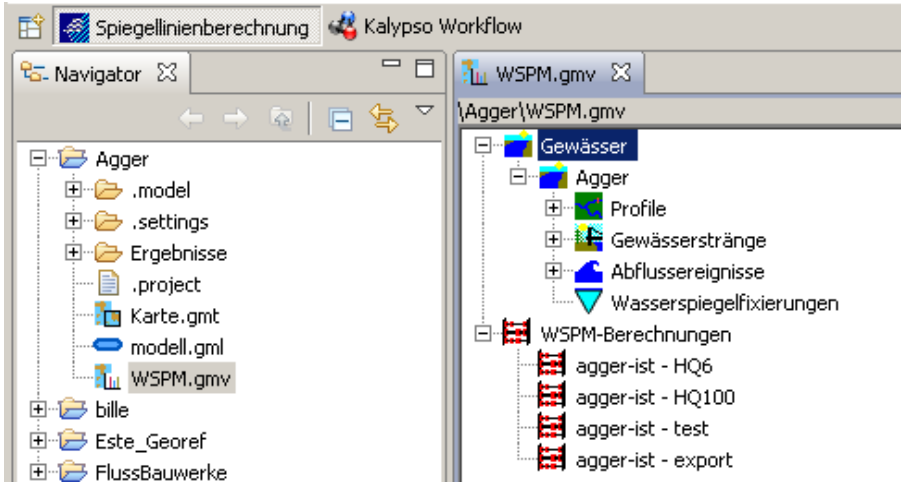


Abbildung 7: Inhalte eines WSPM-Projektes

Im Folgenden wird ausschließlich auf die Zusammensetzung eines vollständigen Modells mit allen erforderlichen Daten im Datenbaum eingegangen. Erst wenn alle aufgelisteten Elemente vorhanden sind, ist ein Modell lauffähig. Dabei empfiehlt es sich die Objekte (z.B. Gewässerprofil oder Berechnungsvariante) von oben nach unten aufzufüllen.

Projekt = Projektname & Beschreibung

Gewässer = Gewässername & Beschreibung (ein Projekt kann n Gewässer haben)

Profile = hier finden sich alle Profile mit: Profil-km & Profil-Nummer und erstellen + bearbeiten aller Profile (ein Gewässer kann m Profile haben)

Gewässerstränge = entsprechen einem Gewässerzustand. Hierzu ist zunächst das richtige Gewässer auszuwählen und dann die Profile aus der Profildatenbank, sowie eine Reihenfolge & Abstand der Profile zu wählen.

Abflussereignisse = Boundary Condition = Ereignisname & Beschreibung & Datum. Hier kann eine konstantes oder über die Fließlänge gestaffeltes Abflussereignis angegeben werden (derzeit noch nicht möglich). Die Angabe ist an das Gewässer, aber noch nicht an den Zustand gebunden.

WSP-Fixierungen = Fixierungsname & Beschreibung & Datum. Hier kann eine Wasserspiegelhöhe aus einer Messung o.ä. angegeben werden. Diese Angabe wird meist für die Kalibrierung verwendet und dient als Referenzwert zur visuellen Kontrolle und Angabe ist an das Gewässer, aber noch nicht an den Zustand gebunden.

Berechnungsvarianten = WSPM-Berechnungen

Berechnungsfall xxx = Name & Beschreibung & Datum. Hier kann eine Kombination aus Zustand + Abflussereignis + Berechnungsparametern ausgewählt werden. Berechnungsart, Anfang und Ende des Stranges, Widerstandsgesetz, Numerische Parameter, Bedingungen

4 Projekte und Modelle anlegen

Im Folgenden wird der Aufbau eines neuen eindimensionalen Strömungsmodells, der Import bestehender Modelle und bestehender Datensätze bis hin zur Erstellung von Berechnungsvarianten detailliert erläutert.

4.1 Projekte anlegen - importieren - exportieren

Grundsätzlich kann ein WSPM-Projekt beim Programmstart oder in der bereits geöffneten KALYPSO-WSPM-Oberfläche über den Navigator neu angelegt werden.

Variante 1: Für das Anlegen eines neuen Projektes aus der Startseite heraus:
Zunächst ist das Programm KALYPSO vom Desktop aus zu öffnen. Auf der allgemeinen Welcome-Page (Abbildung 8) kann nun das Modul *KALYPSO-WSPM* selektiert werden. → Doppelklick auf das Symbol *KALYPSO-WSPM*.

Abbildung 8: Welcome-Page von Kalypso

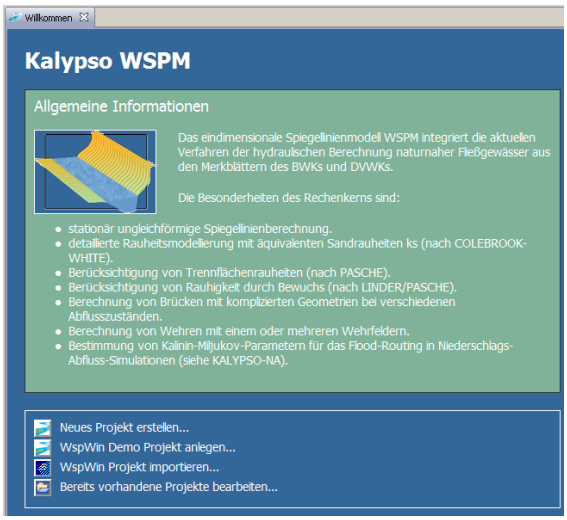

Willkommen
Kalypso WSPM
Allgemeine Informationen
Das eindimensionale Spiegellinienmodell WSPM integriert die aktuellen Verfahren der hydraulischen Berechnung naturnaher Fließgewässer aus den Merkblättern des BWKs und DVWKs.
Die Besonderheiten des Rechenkerns sind:
stationär ungleichförmige Spiegellinienberechnung.
detaillierte Rauheitsmodellierung mit äquivalenten Sandrauheiten ks (nach COLEBROOK-WHITE).
Berücksichtigung von Trennflächenrauheiten (nach PASCHE).
Berücksichtigung von Rauhigkeit durch Bewuchs (nach LINDER/PASCHE).
Berechnung von Brücken mit komplizierten Geometrien bei verschiedenen Abflusszuständen.
Berechnung von Wehren mit einem oder mehreren Wehrfeldern.
Bestimmung von Kalinin-Miljukov-Parametern für das Flood-Routing in Niederschlags-Abfluss-Simulationen (siehe KALYPSO-NA).
Neues Projekt erstellen...
WspWin Demo Projekt anlegen...
WspWin Projekt importieren...
Bereits vorhandene Projekte bearbeiten...

Abbildung 9: Welcome-Page von Kalypso-WSPM

Bei dieser Aktion werden im Hintergrund die Metadaten in dem referenzierten *Workspace* abgelegt. Der Benutzer gelangt nach wenigen Sekunden auf die Startseite bzw. die Welcome-Page von *Kalypso-WSPM* (Abbildung 9). Auf dieser Welcome-Page zu KALYPSO-WSPM (Abbildung 9) kann der Benutzer vier mögliche Aktionen auswählen (vgl. Abschnitt 3.2.1).

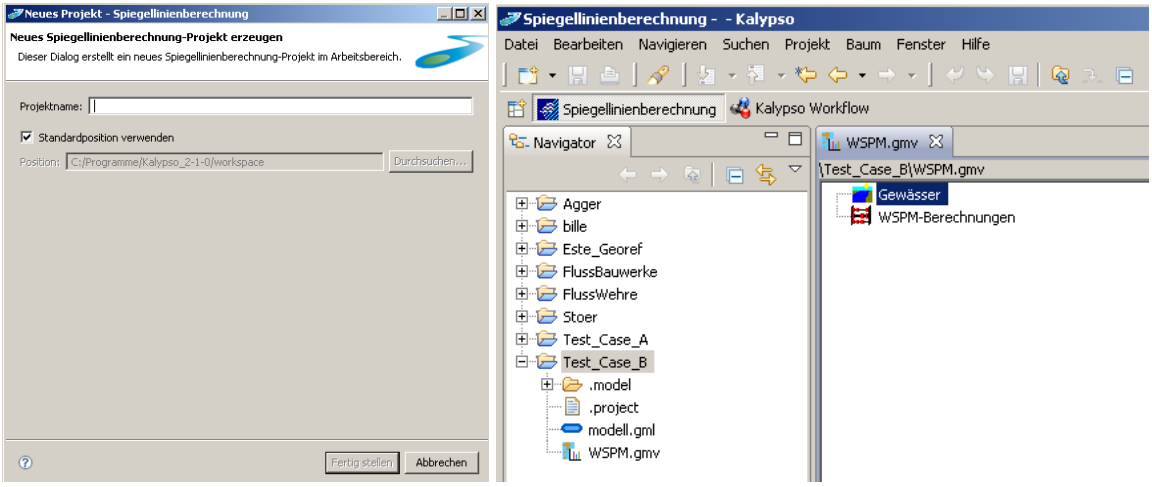


Abbildung 10: Anlegen eines neuen Kalypso-WSPM Projektes (links) und Blick auf das neue und noch leere WSPM-Projekt (rechts)

Für das Anlegen eines neuen WSPM-Projekts ist der Button

→ ☐ *Neues Projekt erstellen* zu wählen.

Es erscheint ein Pop-up-Window (Abbildung 10):

→ Projektname vergeben z. B: *Test_Case_A*

→ Wählen Sie *Fertig stellen*, um das Projekt zu generieren.

Ein neues leeres Projekt wird im referenzierten Workspace erzeugt.

Variante 2: Für das Anlegen eines neuen Projektes aus der WSPM-Oberfläche heraus:

→ Gehen Sie in den Navigatorbereich, um dort ein neues Projekt anzulegen.

- Datei → Neu... (oder im Navigator rechte Maustaste → Neu)
- → TUHH 1d-Spiegellinienberechnung Projekt
- Projektname vergeben → Fertig stellen

Kalypso-WSPM hat das noch leere Projekt erzeugt (Abbildung 10, rechts). Diesem noch leeren Projekt können nun nach und nach Daten und Objekte hinzugefügt werden.

4.1.1 Anlegen eines neuen Gewässers im Projekt

Ist ein neues Projekt angelegt, so kann nun die darunter befindliche Struktur eines Projektes aufgefüllt werden. Dabei ist zunächst das Anlegen eines neuen Gewässers (mit seinem Datencontainer aus Profilen, Gewässersträngen und Abflussereignissen) erforderlich.

→ Öffne im *Daten-Bäumchen* das Projekt bzw. gehe auf den Reiter „*Gewässer*“ + *rechte Maustaste*

→ Neu → Gewässer → ein neues Gewässer wird angelegt

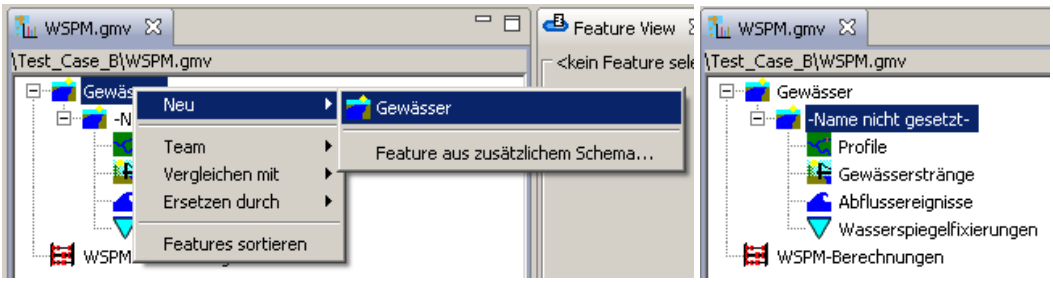


Abbildung 11: Einfügen eines neuen Gewässers im *Bäumchen* (links) und automatisch erzeugte leere Datenstruktur für ein neues Gewässer (rechts)

Mit der Erzeugung eines neuen Gewässers im Projekt wurde gleichzeitig und automatisch eine leere Datenstruktur (aus Profilen, Gewässersträngen, Abflussereignissen und Wasserspiegelfixierungen) erzeugt.

Um das erzeugte Gewässer zu benennen:

→ Gebe im *FeatureView* (rechts) dem Gewässer einen Namen (*z.B. Fluss_A1*) und ggf. eine Beschreibung ein.

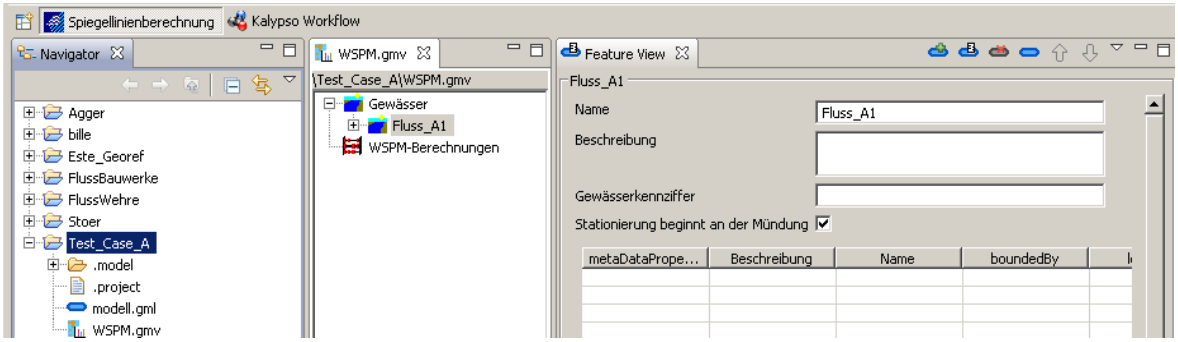


Abbildung 12: Definition eines neuen Gewässernamens im *FeatureView*

4.1.2 Öffnen eines Projektes aus dem Navigator

Links oben ist der Navigator, der alle Projekte enthält.

- Gehe hier auf das Projekt, welches geöffnet werden soll und markiere *model.gml*
- Rechte Maustaste → *Öffnen mit* → *GIS Vorlagenauswahl ....*
- Oder: Doppelklick auf *model.gml*
- Nun kann die Ansicht ausgewählt werden: Baum-, Feature- oder Karten-Ansicht
- Gehe auf die *Standard Baumansicht* → *OK* → Der Standard-Baum wird erzeugt

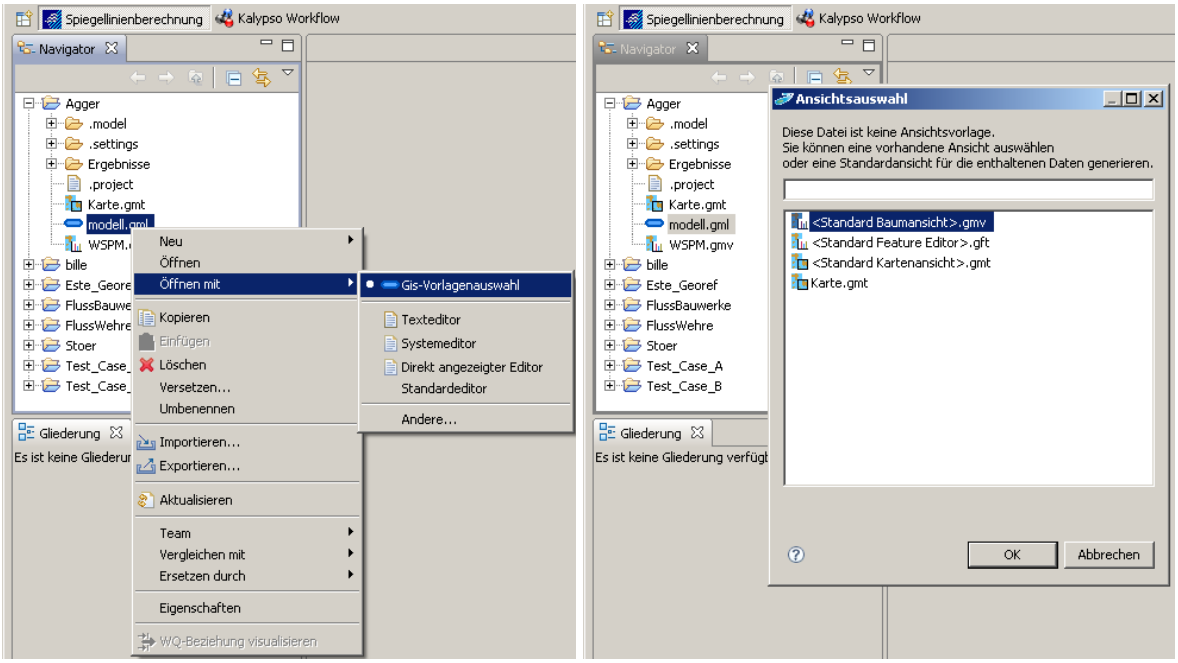


Abbildung 13: Öffnen eines Projektes aus dem Navigator mit Auswahl der Ansicht

Alternativ zum Öffnen der *model.gml* wird auch eine *WSPM.gmv*-Datei erzeugt, die direkt aus dem Navigator mittels Doppelklick geöffnet werden kann.

4.1.3 Importieren von WspWin-Projekten

Grundsätzlich kann ein WspWin-Projekt beim Programmstart oder in der bereits geöffneten KALYPSO-WSPM-Oberfläche über den Navigator importiert werden. Zunächst ist das Programm KALYPSO vom Desktop aus zu öffnen und das Modul *KALYPSO-WSPM* zu selektieren. Die Welcome-Page von Kalypso-WSPM erscheint.

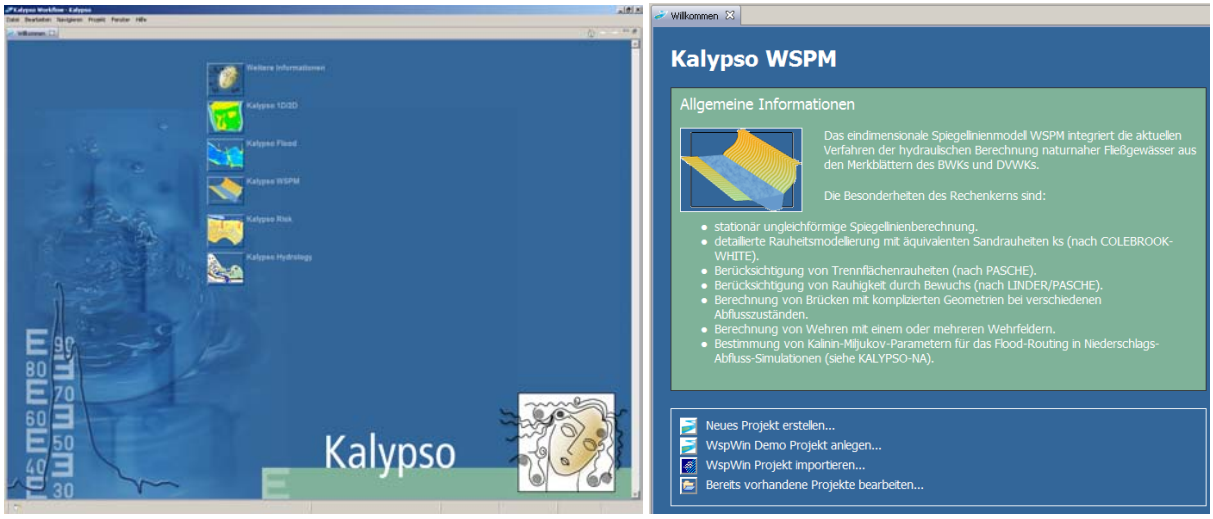

Kalypso
Willkommen
Kalypso WSPM
Allgemeine Informationen
Das eindimensionale Spiegellinienmodell WSPM integriert die aktuellen Verfahren der hydraulischen Berechnung naturnaher Fließgewässer aus den Merkblättern des BWKs und DVWKs.
Die Besonderheiten des Rechenkerns sind:
stationär ungleichförmige Spiegellinienberechnung.
detaillierte Rauheitsmodellierung mit äquivalenten Sandrauheiten ks (nach COLEBROOK-WHITE).
Berücksichtigung von Trennflächenrauheiten (nach PASCHE).
Berücksichtigung von Rauhigkeit durch Bewuchs (nach LINDER/PASCHE).
Berechnung von Brücken mit komplizierten Geometrien bei verschiedenen Abflusszuständen.
Berechnung von Wehren mit einem oder mehreren Wehrfeldern.
Bestimmung von Kalinin-Miljukov-Parametern für das Flood-Routing in Niederschlags-Abfluss-Simulationen (siehe KALYPSO-NA).
Neues Projekt erstellen...
WspWin Demo Projekt anlegen...
WspWin Projekt importieren...
Bereits vorhandene Projekte bearbeiten...

Abbildung 14: Kalypso-Startseite mit allen Plug-in Modulen (links) und Welcome-Page von Kalypso-WSPM (rechts)

Variante 1: Für den Import eines WspWin-Projektes aus der Startseite heraus:

Für den Import eines WspWin Projektes ist der Button zu wählen:

→ Projektname vergeben → Weiter

→ Pfad *browsen* mit Projekt-Ordner (nur Überordner aktivieren) → OK

→ Fertig stellen

Variante 2: Für den Import eines WspWin-Projektes aus der WSPM-Oberfläche heraus:

Entweder befinden Sie sich bereits in der Spiegellinien-Perspektive und haben das Programm Kalypso-WSPM schon geöffnet oder Sie:

→ Wählen den Button „Bereits vorhandene Projekte bearbeiten“

In der geöffneten Spiegellinien-Perspektive gehen Sie in den Navigatorbereich, um dort ein Projekt zu importieren.

- Datei → Neu... (oder im Navigator rechte Maustaste → Neu)

→ TUHH 1d-Spiegellinienberechnung aus WspWin-Projekt auswählen

- Projektname vergeben → Weiter
- Pfad *browsen* mit Projekt-Ordner→ nur Überordner aktivieren → OK

→ Fertig stellen

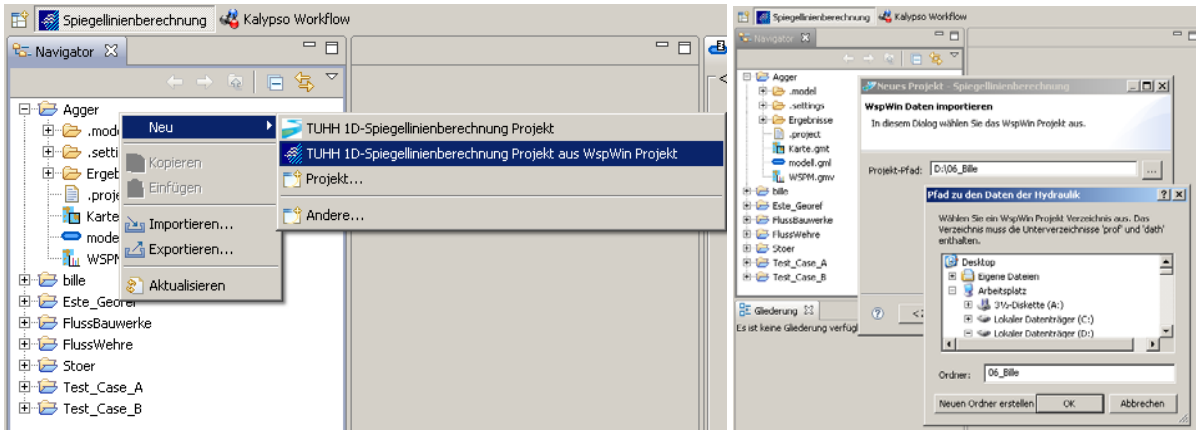


Abbildung 15: Dialog für „neues Projekt anlegen“ und Browsen des WspWin-Projektes

Probleme?

Wenn Fehlermeldung zu fehlenden Profilen z.B: „ko000259.prf fehlt“:

- Prüfe unter dem Ordner */Prof* die Strangdateien → *.str und die profproj.txt Datei
- Ggf. aus *profproj.txt* Datei das Profil entfernen, wenn nicht im Strang erwähnt UND in der ersten Zeile die erste Zahl um eins verringern (= Anzahl der auszulesenden Zeilen)
- Wenn Profil in der Strangdatei, dann WspWin-Pojekt prüfen

4.1.4 Export von Daten in WspWin

Mit einem Export können nur geänderte Profile ausgelagert werden und in Verbindung mit einem ursprünglichen WspWin-Projekt mit dem Ordner *Dath* und *Prof* verwendet werden.

- *Gehe im Navigator auf modell.gml* → rechte Maus
- Wähle Exportieren → *WspWin Format* → *Weiter*
- Ordner auswählen wo das Projekt hin soll → Fertig stellen
- Beachte: nur der Prof-Ordner wird angelegt

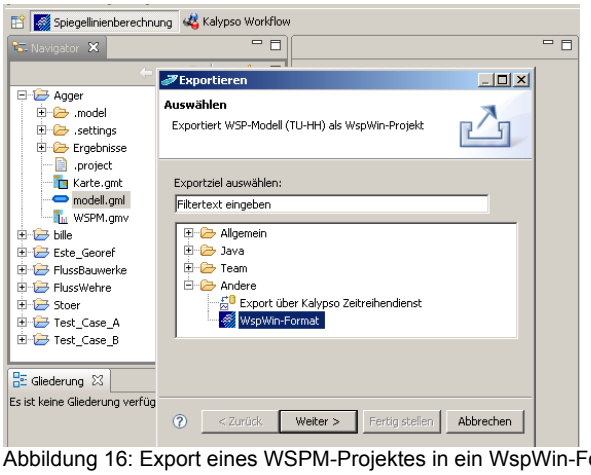


Abbildung 16: Export eines WSPM-Projektes in ein WspWin-Format

Kopiere das ursprünglich, importierte WspWin-Projekt und füge nur die neuen Profile (unter Prof) ein. Beachte: Sie müssen die gleichen Namen wie zuvor im WspWin-Ordner haben. Neu angelegte Berechnungsfälle, Zustände oder Ergebnisse können nicht in WspWin zurückgeführt werden.

4.1.5 Import eines bestehenden WSPM-Projektes

Neben dem Import von WspWin-Projketen können auch alte oder aktuelle WSPM-Projekte in den Workspace kopiert bzw. eingeladen werden.

→ Gehe in den Navigator → rechte Maus → Import

→ Allgemein → Vorhandene Projekte in den Arbeitsbereich → Weiter

→ Wähle nur den Projekt-Ordner aus (z.B. Agger_1 wie in Abbildung 17) → OK

→ Wähle das Projekt bzw. die gewünschten Projekte mit einem Häkchen aus

Die ausgewählten Projekte können dabei unmittelbar verlinkt bzw. oder in den Arbeitbereich (Workspace) kopiert werden. Hierzu ist das Häkchen unter „Projekte in Arbeitsbereich kopieren“ zu setzen.

→ Fertig stellen

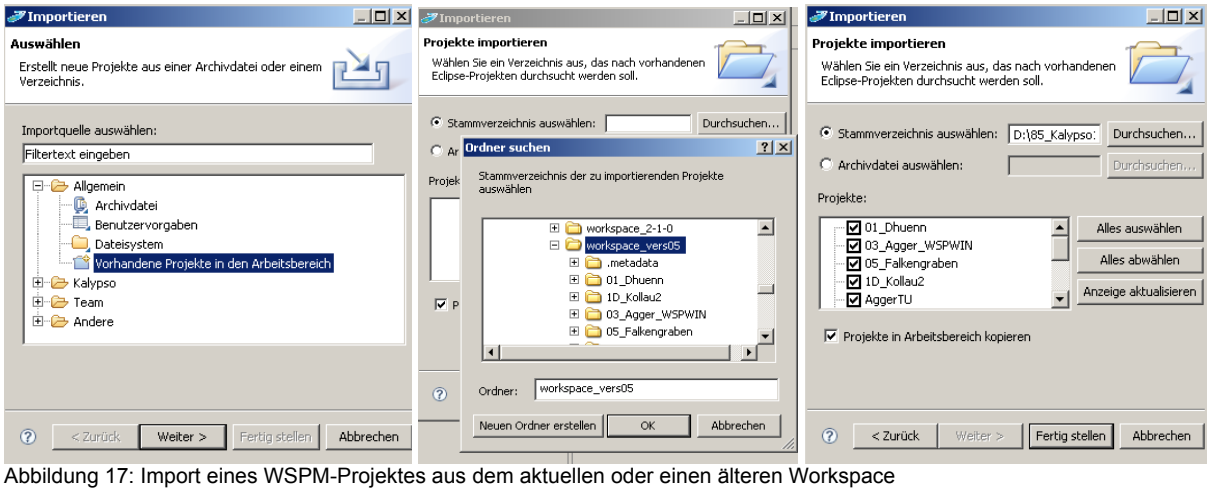


Abbildung 17: Import eines WSPM-Projektes aus dem aktuellen oder einen älteren Workspace

Sind importierte WSPM-Projekte mit älteren Versionen erstellt worden, so sind evt. nicht alle neuen Ansichten verfügbar. Zum Beispiel wird die *WSPM.gmv* nicht erzeugt und das Modell ist über die *model.gml* zu öffnen.

4.2 Profile anlegen und editieren

Eine Profildatei enthält alle geometrischen und hydraulischen Daten, die ein Gewässer-Querprofil beschreiben. Ihr Inhalt variiert in Abhängigkeit vom Profiltyp (z.B. Normalprofil, Brückenprofil, Wehrprofil). Die Profildatei definiert sich über dem Profilnamen (Stations-km, Profilzustand), über den das Profil referenzierbar ist. Die Profildatei ist sowohl tabellarisch wie auch grafisch-interaktiv editierbar.

4.2.1 Import und Anlegen eines Gewässerprofils im Projekt

Das Anlegen eines neuen Gewässerprofils bzw. der Import eines Gewässerprofils ist nur in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum möglich. Um den Datencontainer „Profile“ im Datenbaum zu füllen gibt es folgende Möglichkeiten:

- Anlegen eines neuen Profils (Erzeugung von Hand)
- Import von *.txt-Dateien im Tripelformat
- Import von *.prf-Dateien im WspWin-Format

Alle genannten Optionen stehen zusammen mit weiteren Aktionen wie Sortieren oder Exportieren mit:
→ Gehe auf den Datencontainer „Profile“ → rechte Maus
zur Auswahl.

4.2.1.1 Anlegen eines neuen Profils

Das Anlegen eines neuen Profils und seine Erzeugung von Hand ist unter:
→ Gehe auf den Datencontainer „Profile“ → rechte Maus
→ Neu → Profil

zu selektieren. Im *FeatureView* gilt es dann die Station bzw. Kilometrierung des Profils sowie ggf. seine Kennung (Name) zu belegen.

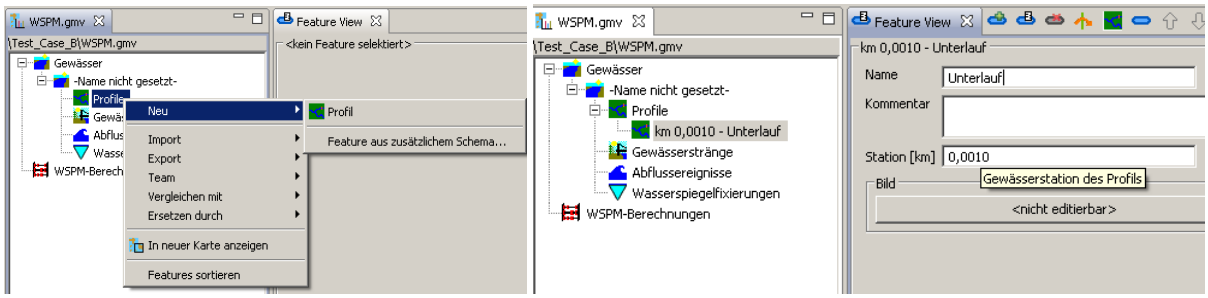


Abbildung 18: Anlegen eines neuen Profils in der Perspektive der Spiegellinienberechnung (links) und Definition des Profil-Kilometers im *FeatureView* (rechts)

4.2.1.2 Import eines bestehenden Profils

Zum Import können zwei Formate genutzt werden: Das WspWin-Format mit seinen *.prf-Dateien oder das Tripelformat mit einer *.txt-Datei. In diesem Tripelformat müssen die Geometrien der Profilpunkte (x, y, z) und eine Profil-Kilometrierung vorhanden sein. Die Datenpunkte müssen in Spalten, getrennt durch ein Komma, Semikolon oder jeweils einen Tab vorliegen. Zum Import sind gewählten Trennzeichen zwischen den Spalten auszuwählen und auch das Koordinaten-System zu selektieren. Beim Import der *.prf-Dateien ist eine Selektion mehrer *.prf-Dateien möglich.

Import allgemein:

→ Gehe auf den Datencontainer „Profile“ → rechte Maus

→ Import → .txt-Datei (oder .prf-Dateien)

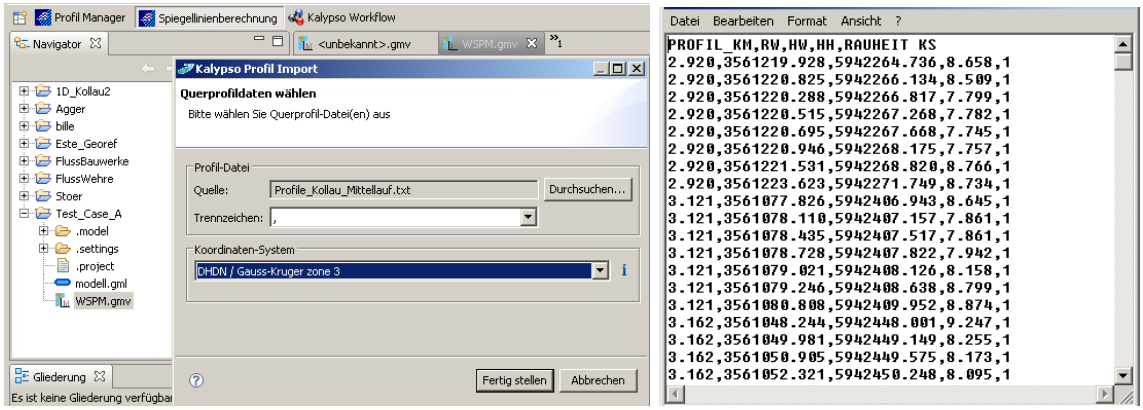


Abbildung 19: Import bestehender Profile (hier für Tripelformat mit einer *.txt-Datei)

Zum weiteren Bearbeiten und Editieren der Profile ist ein Profil im Profil-Manager zu öffnen.

4.2.2 Ansicht im Profil-Manager bzw. Profileditor

Um diese Perspektive Profil-Manager bzw. Profileditor zu aktivieren, gehe in das Hauptmenu am oberen Rand:

- Im Menu auf: → *Fenster* → *Perspektive* öffnen → *andere...*
- Wähle: *Profil-Manager*

In der Menüleiste erscheint neben dem Reiter *„Spiegellinienberechnung“* der Reiter *„Profil-Manager“*. Für die Bearbeitung von Profilen muss die Perspektive „*Profil-Manager*“ offen sein. Die Perspektive „*Profil-Manager*“ besteht aus fünf *Views*:

- *Profil Diagrammansicht*
- *Profileditor Layeransicht*
- *Profileditor Legende*
- *Profileditor Tabelle*
- *Datenbaum*

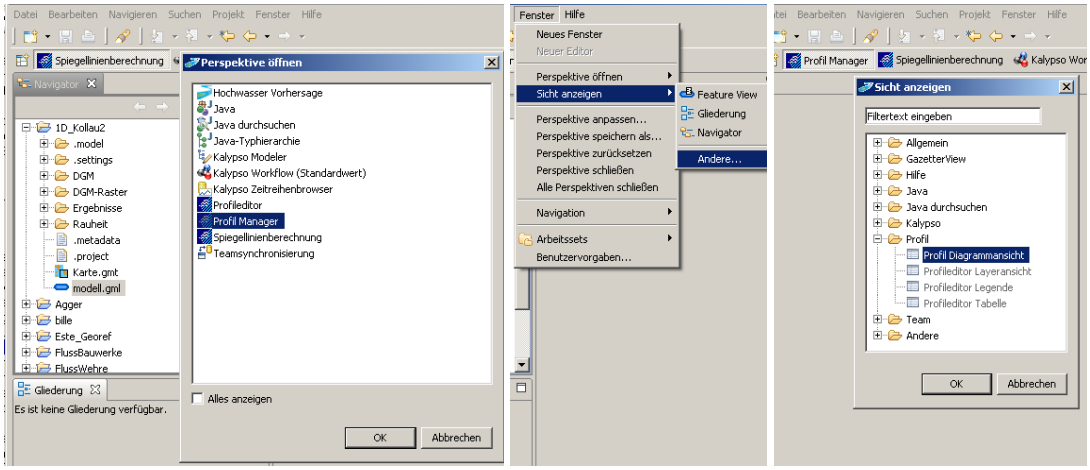


Abbildung 20: Öffnen der Perspektive „Profil-Manager“ und hinzufügen geschlossener Views

Wenn einer der fünf *Views* fehlt oder versehentlich geschlossen wurde, kann der fehlende View neu im Hauptmenu am oberen Rand geladen werden über:

- *Fenster → Sicht zeigen → andere...*

Im Pop-up-Fenster auf:

- *Profil → Profil Diagrammansicht/ Profileditor Layeransicht/ Legende/ Tabelle* aktivieren

Anordnung der Views in der Perspektive ist, wie in allen Kalypso-Modulen freiwählbar (vgl. Abschnitt 3.2.2.2). Nachstehende standardgemäße Anordnung wird für ein rasches Editieren empfohlen:

- Einfügen, löschen und kopieren von Detail-Profildaten (z. B. Bewuchs, Rauheit, usw.) (in der Legende)
- Ansicht und Editieren von Profilgeometrien im Querschnitt (in dem Diagramm)
- Bearbeiten des Profilquerschnittes und seiner Eigenschaften (in der Tabelle, dem Diagramm und der Layeransicht)
- Definition von besonderen Parametern für Bauwerke oder hydraulische Parameter (in der Layeransicht)
- Verwaltung bzw. Auswahl aller Profile (im Datenbaum)

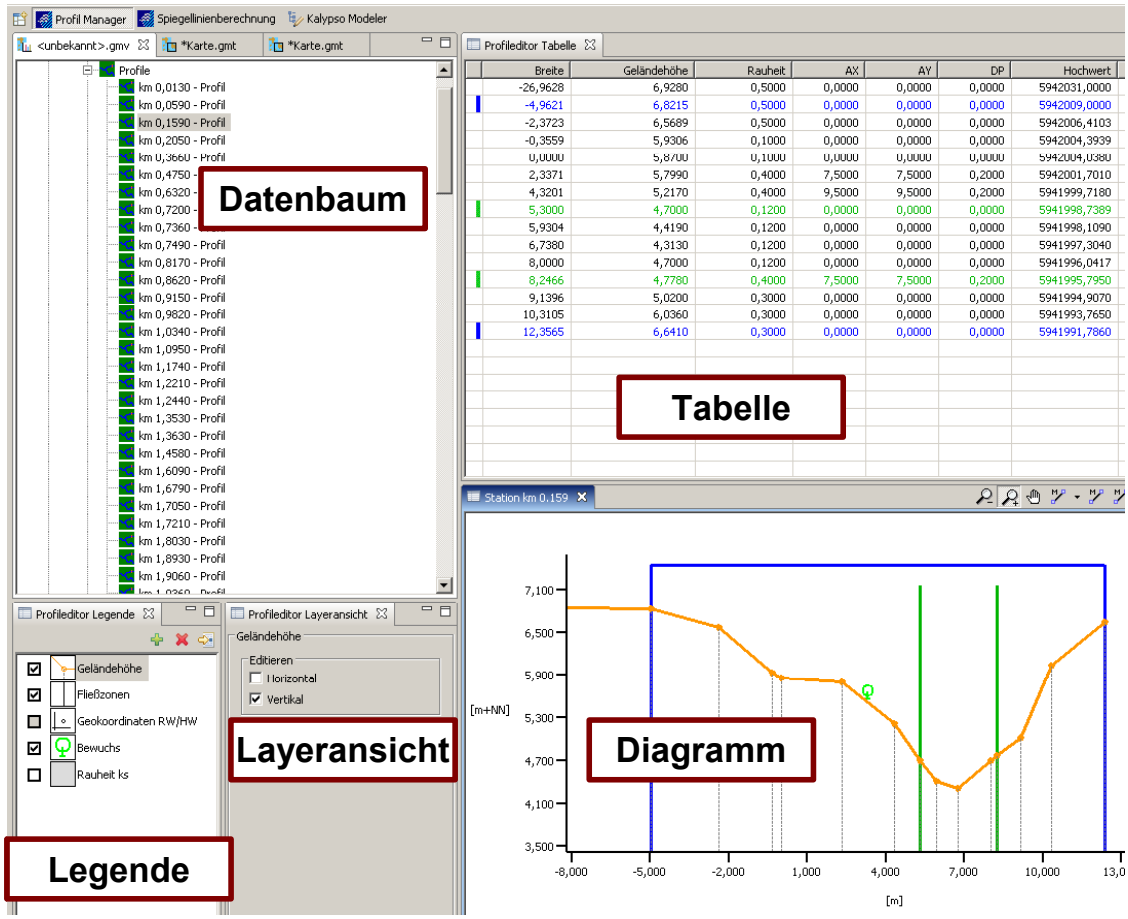


Abbildung 21: Anordnung der Views in der Perspektive des „Profileditor/ Profil Manager“

4.2.3 Arbeiten und Darstellung im Profil-Diagramm

Im Profil-Diagramm wird jeweils der Profilquerschnitt mit Blick in Fließrichtung angezeigt.

- orange = Geländeoberkante (keine senkrechten Kanten!)
- türkis = Brückenunterkante
- dunkelgrün = Brückenoberkante
- blau = durchströmter Bereich (siehe auch Tabelle)
- grasgrün = Trennflächen (siehe auch Tabelle)
- dunkelrot = Bordvollpunkte (siehe auch Tabelle)
- hellgrün = Wehr
- hellgrün = Durchlass

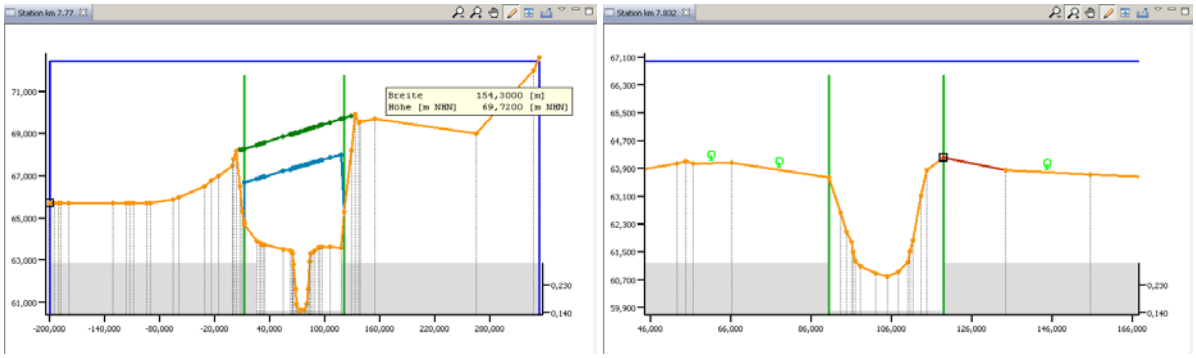


Tabelle 2: Gewässerprofile in Diagramm-Ansicht

Die Symbolleiste im Profileditor (Profil-Diagramm):

	Vergrößert den Kartenausschnitt, herauszoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von rechts unten und links oben)
	Verkleinert den Kartenausschnitt, hereinzoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von links oben und rechts unten)
	Verschieben	Blatt anfassen und verschieben (z.B: von links nach rechts)
	Editieren und zeichnen der GOK (→ aktivieren in der Layeransicht!)	Vertikal fixiert, horizontal fixiert (Einstellung in der Layeransicht möglich!) oder frei in der Ebene
	Maximieren der Kartenansicht	Zeigt das gesamte Profil (alles) an
	Aktueller Ausschnitt als Bild speichern	

Tabelle 3: Beschreibung zur Symbolleiste für die Profilbearbeitung

Speichern der eingegebenen Profildaten unter: „Speichern der Daten im Baum“ bzw. werden automatisch gespeichert.

4.2.4 Arbeiten in der Profileditor-Tabelle

In der Profileditor-Tabelle können einzelne Einträge, aber auch ganze Zeilen bearbeitet werden. In der Profileditor-Tabelle sind zunächst immer Breite und Geländehöhe enthalten.

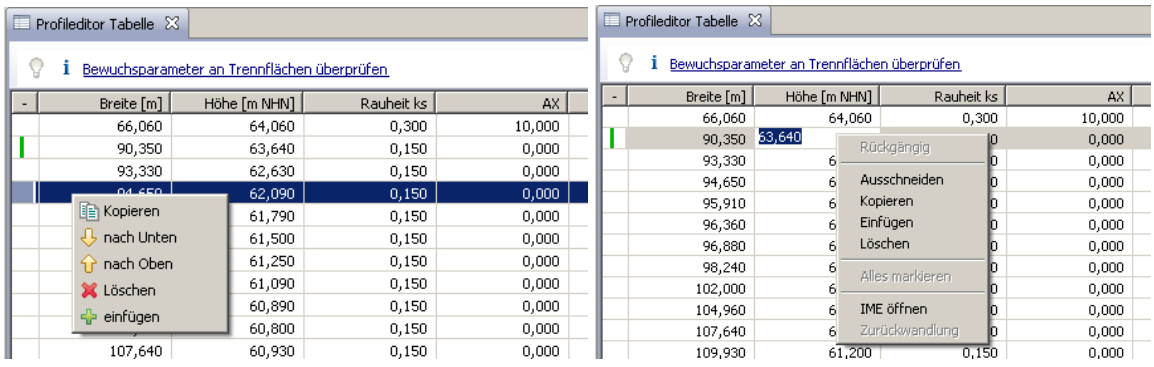


Abbildung 22: Die Profileditor-Tabelle und ihre Funktionen in der Zeilenposition (links) oder Werteposition (rechts)

Weitere beschreibende Eigenschaften (z.B. Rauheit) gliedern sich in Form neuer Spalten nach rechts an. Hierzu ist je Profilsektion bzw. je Profilpunkt ein Wert vorzugeben. In der ersten Spalte werden mittels Markierungen Fehler, Warnungen und Positionen der Trennflächen bzw. Durchströmten Bereiche angegeben.

4.2.4.1 Anlegen bzw. Einfügen eines neuen Profilpunktes in der Tabelle

- Wähle im Datenbaum ein Profil aus
- Gehe in die *Profileditor Tabelle* und markiere eine Zeilenposition (Abbildung 22, links)
- Klicke die *rechte Maustaste* und wähle neuen Punkt *einfügen* (grünes Plus)

Für einen ersten Punkt wird ein Punkt mit (0, 0) angelegt. Ein Editieren der Werte ist jetzt möglich. Der neue Punkt wird immer unterhalb der markierten Zeile eingefügt.
Wird ein neuer Punkt zwischen zwei bestehenden Punkten eingefügt, werden die z- und y- Werte sowie alle anderen geometrischen Werte (Rauheit, Bewuchs, Geokoordinaten, Brückenoberkante u.ä.) geometrisch gemittelt.

4.2.4.2 Löschen eines Profilpunktes

Das Löschen eines Punktes ist nur in der Zeilenposition (Abbildung 22, links)

- Wähle im Datenbaum ein Profil aus
- Gehe in die *Profileditor Tabelle* und markiere eine Zeilenposition (Abbildung 22, links)
- Klicke die *rechte Maustaste* und wähle Punkt *löschen* (rotes X)

Alle geometrischen Werte und Rauheiten aus dieser Zeile werden gelöscht. Die Zeile wird entfernt.

4.2.4.3 Kopieren und Werte übertragen in der Profiltabelle

Zum Editieren der Werte muss zunächst das betreffende Wertefeld mit der Maus markiert werden (Abbildung 22, rechts). Das bearbeiten der Werte in einer Spalte oder Zeile kann mit folgenden Methoden erfolgen.

- Selektiere eine Zelle mit Wert in der *Profileditor-Tabelle*

→ *rechte Maus → Werte kopieren, einfügen, löschen usw.*

Eine raschere Bearbeitung ermöglichen übliche Tastenkombinationen wie Str+C, Str+V, Str+X usw.

4.2.5 Profileditor Legende: Datensätze eines Profils

Die Profileditor Legende zeigt alle Datensätze an die einem bestimmten Profil zugewiesen sind. Nur über die Profileditor Legende können neue Eigenschaften, wie z. B. Bewuchs eingefügt und auch wieder gelöscht werden. Engverknüpft mit der Auswahl bzw. Markierung eines Datensatzes in der Profileditor Legende ist die Anzeige zusätzlicher Informationen und Parameter in der Profileditor Layeransicht. In der Profileditor Legende sind folgende Aktionen möglich:

Einfügen eines neuen Datensatzes

- Gehe in der Symbolleiste der *Profileditor Legende* → auf „**+**“

Löschen eines Datensatzes:

- Gehe in der Symbolleiste der *Profileditor Legende* → auf „**X**“

Anzeigen des Profileditors in der Layeransicht:

- Gehe in der Symbolleiste der *Profileditor Legende* → auf „→“

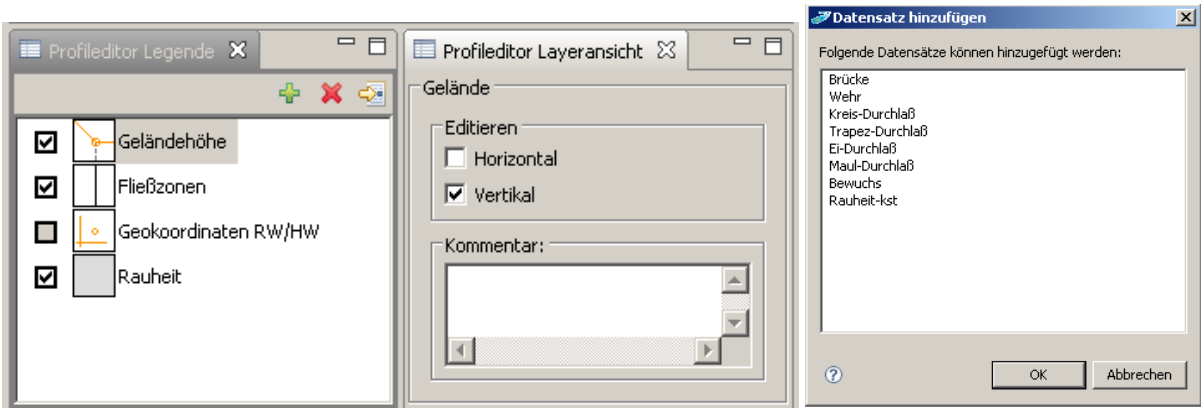


Abbildung 23: Einfügen eines neuen Datensatzes in der Profileditor Legende (links) und Auswahl verfügbarer Datensätze (rechts)

Für die spätere Bearbeitung eines Datensatzes in der Layeransicht oder auch in dem Diagramm ist der Datensatz anzuwählen bzw. zu markieren. Für eine Anzeige bzw. Visualisierung der Datensätze im Profildiagramm ist das Häkchen zu setzen.
Grundsätzlich kann immer nur ein Datensatz eines Gewässerprofils zur gleichen Zeit bearbeitet werden. Eine Profil- oder Datensatzübergreifende Bearbeitung ist, mit Ausnahme des Rauheits-Mappings (6.3), nicht möglich

Die verfügbaren Datensätze in der Profillegende:

Geländehöhe	Geländeoberkante des Gewässerprofils	Editieren von Geländehöhe [mNN] und relativer Breite [m] in Tabelle und Graphik
Fließzonen	mit zwei Trennflächen und dem Durchströmten Bereich	Editieren in der Layeransicht und Graphik oder Zuweisen über Polygone in der Karte
Geokoordinaten RW/HW	Zur Georeferenzierung der Geländepunkte des Profils (wenn nicht vorhanden, ist keine Triangulation und keine Ansicht von Überschwemmungsflächen möglich)	Editieren nur in der Tabelle Einheit in [m]
Rauheit ks	Rauheitsbeiwert in Form der äquivalenten Sandrauheit nach COLEBROOK-WHITE für das Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH	Editieren in der Tabelle, vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder Zuweisen über Polygone in der Karte Einheit in [m]

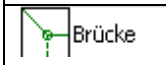
	Bewuchsparameter ax, ay und dp für den Ansatz von Rauheit durch Bewuchs nach LINDER/PASCHE	Editieren nur in der Tabelle oder Zuweisen über Polygone in der Karte Einheit in [m]
	Ein- oder mehrfeldiges Wehrbauwerk im Gewässer	Editieren der Geometrie in der Tabelle und zuweisen der Parameter (Wehrtyp) in der Layeransicht
	Brückengeometrie über Definition der Ober- und Unterkante der Brücke	Editieren der Geometrie in der Tabelle und zuweisen der Parameter in der Layeransicht
	Trapez-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
	Trapez-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
	Trapez-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)
	Kreis-Durchlass statt offenes Gerinne	Editieren der Geometrie und zuweisen der Parameter in der Layeransicht (keine Spalte in der Tabelle)

Tabelle 4: Beschreibung für die verfügbaren Datensätze bei der Profilbearbeitung

4.2.5.1 Geländehöhe

Die Geländehöhe des Gewässerprofils wird über eine Liste von Punkten, die einen Linienzug definieren, festgelegt. Hierzu sind die z- und y-Werte des Profils in der Tabelle anzugeben. Das Profil wird für den Benutzer immer als Schnitt in Fließrichtung angezeigt. Dabei wird die x-Achse des Gewässers immer senkrecht zur definierten Profillinie angeordnet. Bei der Angabe der z und y-Koordinaten liegt folgendes Koordinatensystem zugrund:

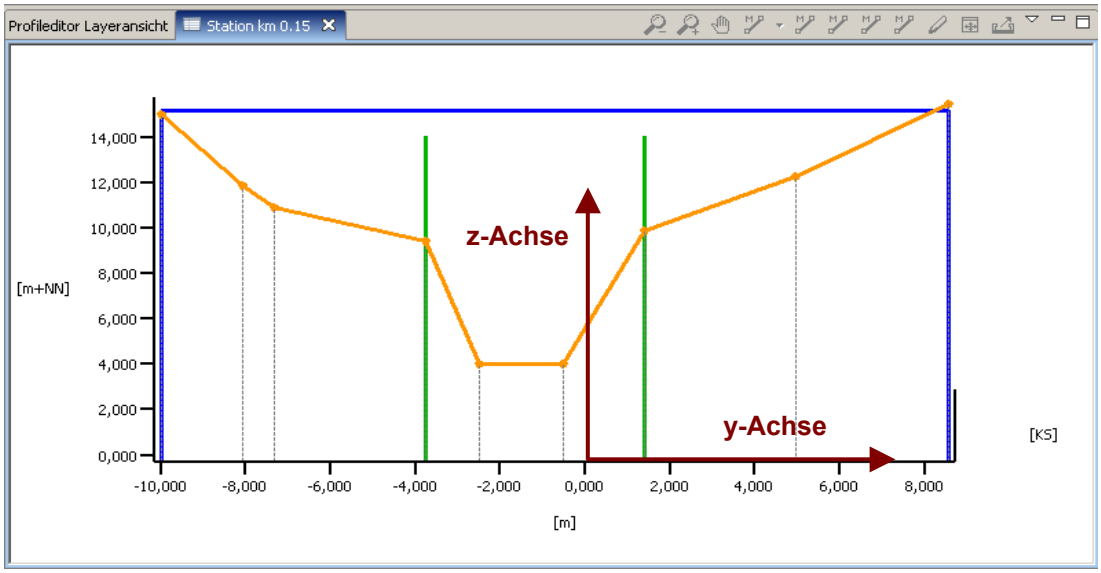


Abbildung 24: Relatives Koordinatensystem eines Gewässerprofils

Die y-Koordinaten ist als relative Koordinaten entlang der Profillinie zu interpretieren. Die Gewässerachse muss daher nicht bei y = 0 angeordnet sein und zum Beispiel am linken oder rechten Rand der Profillinie liegen. Die Profilinien können, wenn die Profilpunkte eine Georeferenz aufweisen, in einer Karte (siehe Abschnitt 0) angezeigt werden. Die Karte zeigt eine Aufsicht auf das Gewässer mit den Profillinien und dem dazugehörigen Profil-km (Abbildung 25).

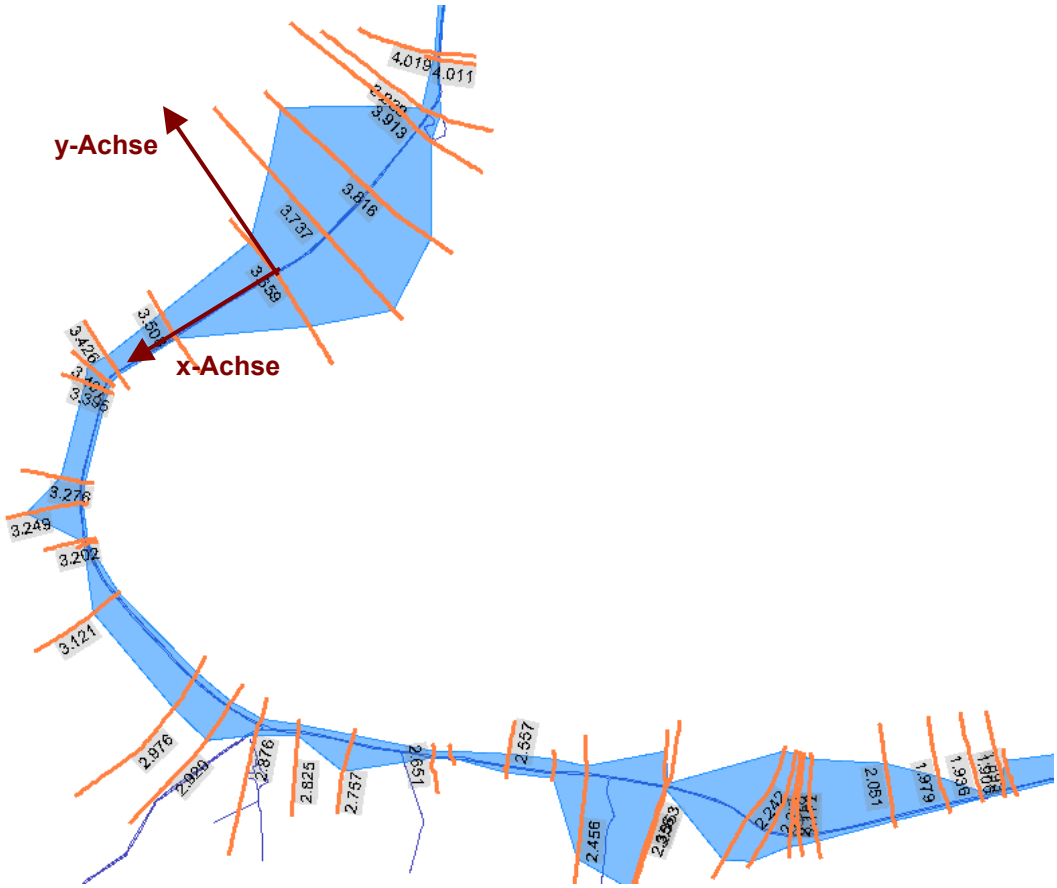


Abbildung 25: Kartenansicht auf eine Gewässer mit georeferenzierten Profillinien

Sind Geländepunkte im Profil definiert, können im Profil-Diagramm die Punkte horizontal und/ oder vertikal mit der Maus verschoben werden. Hierzu ist in der Layeransicht die Voreinstellung zum Editieren per Maus auszuwählen (Abbildung 26, links). Anschließend kann mit dem Editierstift im Profil-Diagramm (Abbildung 26, rechts) eine Bearbeitung per Maus erfolgen.

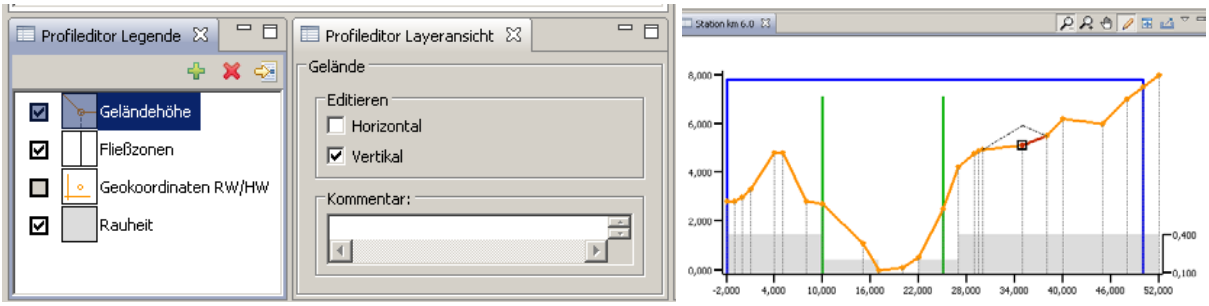


Abbildung 26: Editieren des Profils per Maus mit zusätzlichen Einstellungen zur Editierrichtung

Neben der Geländegeometrie können so auch Fließzonen und Brückenkanten editiert werden.

Beachte:

- Keine senkrechten Geländekanten eingeben: Alle geometrischen Werte müssen mindestens 0,005 m in y-Richtung voneinander entfernt sein. Dies gilt auch für Brücken.

4.2.5.2 Fließzonen

Unter den Fließzonen sind die Trennflächen, der Durchströmte Bereich und die Bordvollpunkte eines Gewässers zu finden. Die Definition dieser Parameter erfolgt ausschließlich über die Profileditor-Layeransicht.

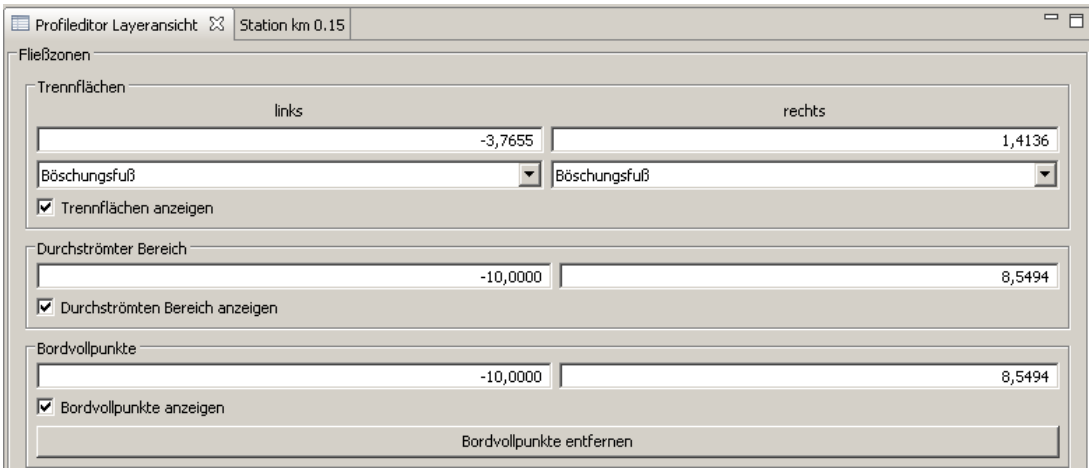


Abbildung 27: Oberfläche zur Definition der Fließzonen in der Profileditor-Layeransicht

Trennflächen:

Mit der Festlegung der zwei Trennflächen wird eine sogenannte Trennflächenrauheiten zwischen Vorland und Flussschlauch nach PASCHE berücksichtig. Die Trennflächen beschreiben den Impulsaustausch zwischen Vorland und Flussschlauch und definieren die Grenzen zwischen

Strömung im Gewässer und deutlich reduzierter Strömung auf dem Vorland. Dabei wird die Trennfläche auch in der hydraulischen Berechnung als Wandwiderstand zwischen Flussschlauch und Vorland angesetzt. Die Lage der Trennflächen ist an den Übergängen zwischen extremen Rauheitssprüngen und/ oder Zunahme der Geländehöhe anzusetzen. Grundsätzlich sind die zwei Trennflächen am Übergang zu den maßgebendsten Rauheitsverlusten anzuordnen. Dies ist an Brückenbauwerken die Innenkante des Brückenwiderlagers und an Wehrbauwerken die Schnittpunkte GOK mit Wehroberkante.

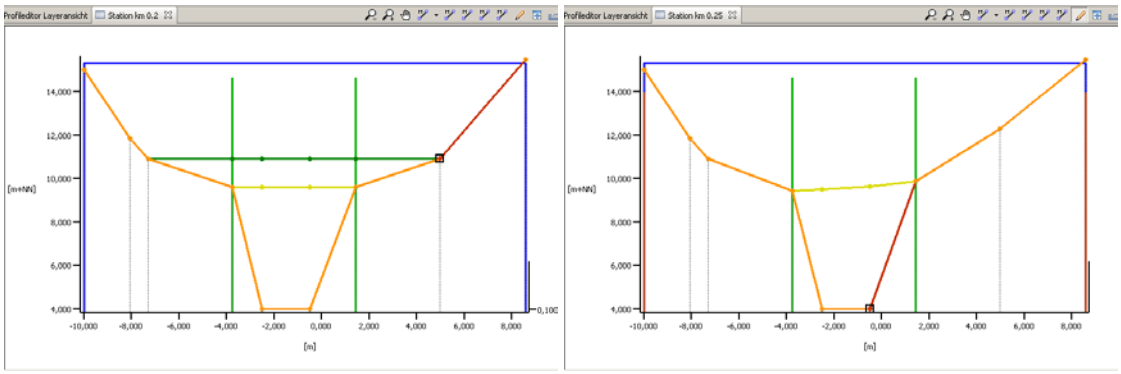


Abbildung 28: Definition der Fließzonen an einer Brücke (links) und am Wehr (rechts)

Mit der Definition der Trennflächen wird der abflusswirksame Querschnitt (der Durchströmte Bereich) in drei Fließzonen untergliedert: Das rechte Vorland, den Flussschlauch zwischen den Trennflächen und das linke Vorland. Je Querprofil sind immer zwei Trennflächen zu definieren.

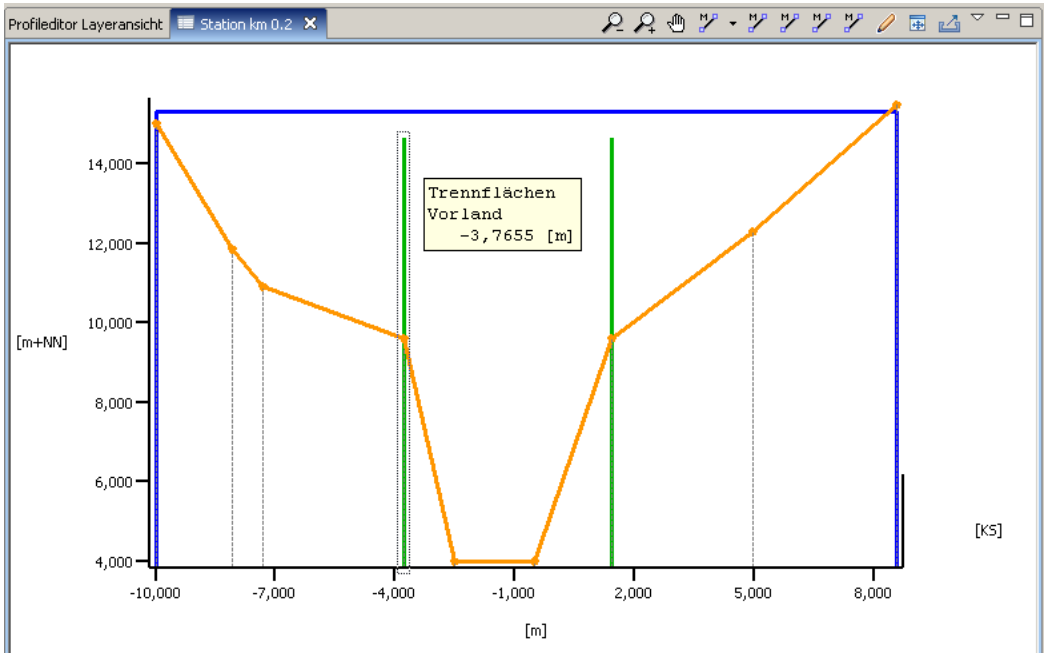


Abbildung 29: Trennflächen im Profileditor-Diagramm

Eingabe der Trennflächen:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende die Fließzonen und gehe in die Profileditor-Layeransicht

- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *links* und *rechts* ist die y-Koordinate der Trennfläche anzugeben.
- Die Trennflächen können auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profileditor-Diagramm verschoben werden.

Die Trennflächen werden im Diagramm als vertikale grüne Linien angezeigt und in der Tabelle über einen grünen Strich am Anfang der Zeile.

Durchströmter Bereich:

Der durchströmte Bereich kennzeichnet die Zone zur Lösung der Arbeitsgleichung. Alle Bereiche außerhalb des Durchströmten Bereiches gehen nicht in die hydraulische Berechnung mit ein. Der Durchströmte Bereich ist so zu definieren, dass keine Verfälschung der im Gewässer auftretenden Strömungskräfte auftritt. So sind beispielsweise an den Flusslauf angrenzende Mulden oder Seitenarme nicht in den Bereich mit einzubeziehen. Idealerweise sollte der Durchströmte Bereich an den äußersten Geländehochpunkten enden. Für Sonderbauwerke wie Brücken und Wehre ist der Durchströmte Bereich bis an die äußersten Punkte des Profils zu führen, da die Brückengeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerkes) auf der GOK liegt. Der Durchströmte Bereich ist für alle Profile vorzugeben und wird im Diagramm als dunkelblauer Rahmen und in der Tabelle über einen dunkelblauen Strich am Anfang der Zeile angezeigt.

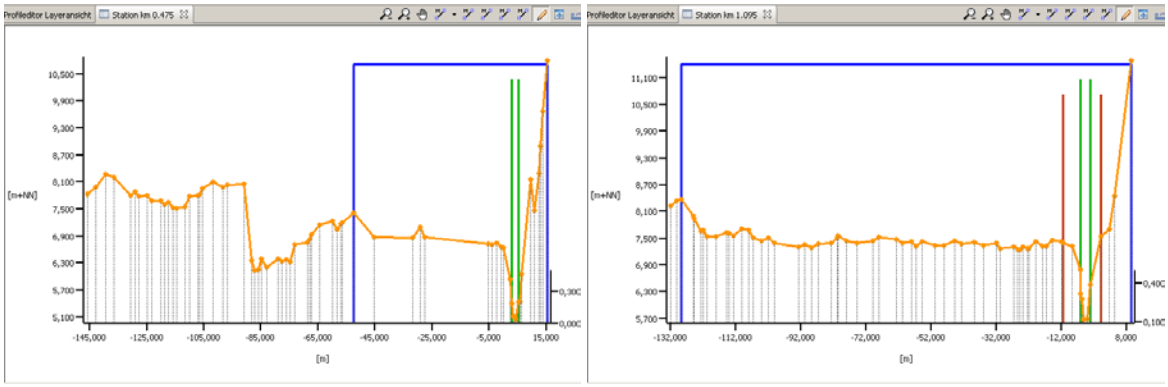


Abbildung 30: Durchströmter Bereich im Profileditor-Diagramm

Eingabe des Durchströmten Bereiches:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende die Fließzonen und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *links* und *rechts* ist die y-Koordinate des Randes des Durchströmten Bereiches anzugeben.
- Der Durchströmte Bereich kann auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profileditor-Diagramm verschoben werden.

Bordvollpunkte:
Beschreiben die Lage der Schnittpunkte Wasserspiegel mit Geländeoberkante für eine bordvollen Abfluss. In der Regel sind dies die Knickpunkte zwischen Gewässer und Vorland.

- Können optional über Bordvollpunkte einfügen definiert werden
- sie müssen für eine bordvoll Berechnung angegeben werden
- Wenn sie nicht definiert werden, wird für das KM-Verfahren angenommen, dass sie auf den Trennflächen liegen.

Eingabe der Bordvollpunkte:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende die Fließzonen und gehe in die Profileditor-Layeransicht.
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *links* und *rechts* ist die y-Koordinate die Lage der Bordvollpunkte anzugeben.
- Die Bordvollpunkte können auch nachträglich mit dem Editierstift in dem Profileditor-Diagramm verschoben werden.

4.2.5.3 Geokoordinaten

Die Geokoordinaten eines Profils sind erforderlich, um die Triangulation und die Anzeige der Profillinien in der Karte zu ermöglichen. Geokoordinaten können derzeit nur in der Tabelle angegeben werden.

4.2.5.4 Rauheit ks und kst

Grundsätzlich kann in der Rauheitstabelle entweder der ks oder der kst-Wert angegeben werden. Generelle gilt jedoch für beide Auswahlmöglichkeiten, dass sie nicht nur gleich bleibend für ein Profil, sondern für den gesamten Gewässerstrang vorgeführt werden müssen und unter der späteren Berechnungseinstellung ist das richtige zugehörige Fließgesetz zu selektieren.

Die **Rauheit kst** nach MANNING-STRICKLER kann detailliert in der Tabelle, für vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder über Polygone und Parameter-Zuweisung in der Karte angegeben werden. Bei der Wahl für den kst-Wert ist zu beachten, dass Bewuchs angegeben werden darf und unter der späteren Berechnungseinstellung das richtige zugehörige Fließgesetz nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER selektiert wird. Für die Wahl des richtigen Parameters liefern diverse Literaturenquellen Anhaltswerte bereit.

Die **Rauheit ks** nach COLEBROOK-WHITE des Gewässerprofils kann detailliert in der Tabelle, für vereinfachte Rauheiten über Layeransicht oder über Polygone und Parameter-Zuweisung in der Karte angegeben werden. Der ks-Wert ist in [m] anzugeben. Unter der späteren Berechnungseinstellung ist das richtige Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH zu selektieren. Für die Wahl der richtigen

Parameter stellen das BWK-Merkblatt 1, das DVWK-Merkblatt 220/1991 und weitere Literaturen Tabellen bereit.

Folgende Eingabemöglichkeiten stehen dem Nutzer zur Verfügung:

- Rauheitswerte in der Tabelle können über die Editiermöglichkeit der Profileditor-Tabelle manuell editiert werden (siehe 4.2.4).
- Vereinfachte Rauheiten können in der Profileditor-Layeransicht definiert werden. Dabei ist das linke Vorland (VL) als der Bereich zwischen linker Trennfläche und linkem Profilende definiert, der Flussschlauch (HF) als Zone zwischen den beiden Trennflächen und das rechte Vorland (VR) zwischen rechter Trennfläche und rechtem Profilrand definiert.
- Definition der Rauheiten über Polygone und ks-Wertzuweisung in der Karte (nur für Profile mit Georeferenzierung möglich)

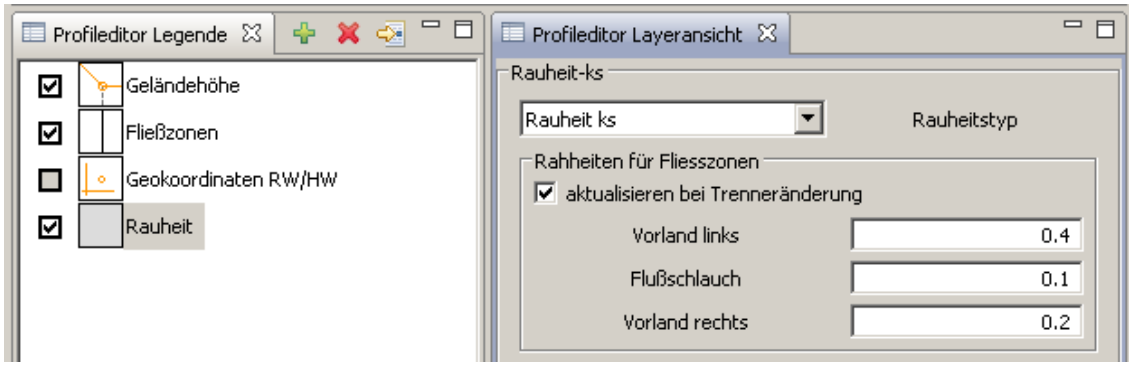


Abbildung 31: Zuweisen einfacher Rauheiten je Profil in der Profileditor-Layeransicht

Eingabe der vereinfachte Rauheiten:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende die *Rauheit* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *Vorland links, Flussschlauch* und *Vorland rechts* ist der jeweilige ks-Wert in [m] anzugeben.
- Mit dem Häkchen „*aktualisieren bei Trenneränderung*“ können die einfache Rauheiten verwendet werden

Die ks-Werte können auch nachträglich in der Profileditor-Tabelle verfeinert und nachbearbeitet werden.

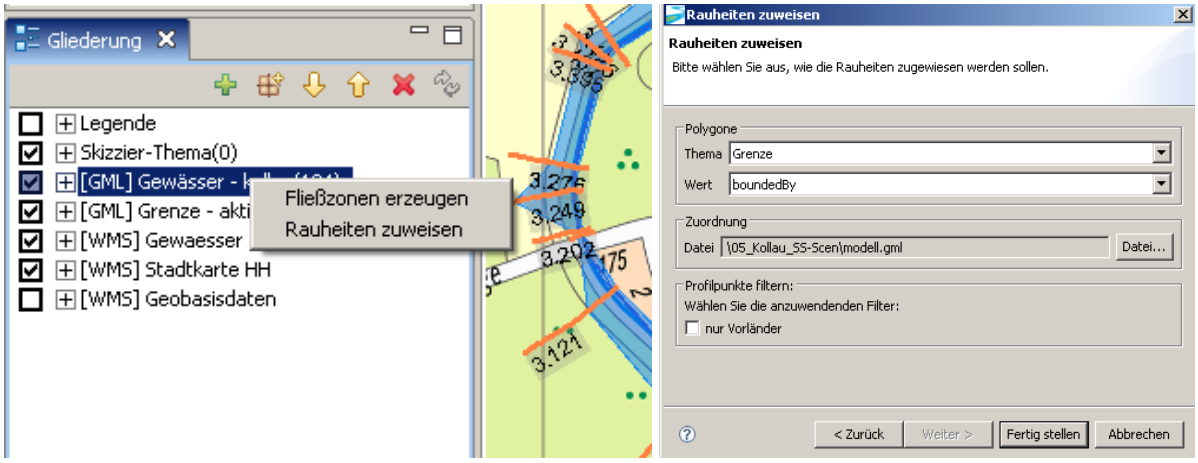


Abbildung 32: Zuweisen von Rauheiten über die Karte

Eingabe der Rauheiten über Polygonthema **(genauere Beschreibung siehe 6.3):**

- Lege eine Karte an mit den Gewässerprofilen (0) und lade das Rauheitspolygonthema ein (6.2.5)
- Lege eine Zuordnungsdatei an (6.3)
- Gehe in die Gliederung der Karte und markiere das Gewässer
- Rechte Maus → *Rauheitszonen zuweisen*
- Selektiere die Profile für die Rauheiten zugewiesen werden sollen mit Häkchen → Weiter
- Wähle unter *PolygonThema* das Polygonthema für die Rauheitszonierung
- Wähle unter *PolygonWert* die Spalte des Polygonthemas indem der ks-Wert definiert ist.
- Browse unter *Zuordnung* das *Modell.gml* auf dem gearbeitet werden soll
- Führe den Prozess durch mit *Fertig stellen*

Die ks-Werte können auch nachträglich in der Profileditor-Tabelle verfeinert und nachbearbeitet werden.

Beachte:

- Rauheiten mit ks = 0 sind unzulässig und führen zum Abbruch der Berechnung
- Für niedrige Wasserführung ist folgendes zu beachten: Misst die Wassertiefe weniger als das dreifache des ks-Wertes, so wird der ks-Wert automatisch auf ⅓ der Wassertiefe verringert. Meist kann in diesem Fall nur über das nach innen Verschieben der Trennflächen in das Gewässer oder über den Ansatz „extremer Rauheiten“ kalibriert werden.

4.2.5.5 Bewuchs

Die Bewuchsparameter ax, ay und dp nach LINDER/PASCHE des Gewässerprofils können detailliert über die Rauheitszuweisung via Shape erfolgen oder in der Tabelle angegeben werden (siehe 4.2.4). Der Werte sind in [m] anzugeben. Dabei sind die Parameter wie folgt definiert: ax = Bewuchsabstand in Fließrichtung; ay = Bewuchsabstand in Fließrichtung; dp = äquivalenter Bewuchsdurchmesser

(entspricht bei Bäumen ca. dem Stammdurchmesser, bei Büschen jedoch deutlich größer). Für Wahl der richtigen Parameter stellen das BWK-Merkblatt 1, das DVWK-Merkblatt 220/1991 und weitere Literatur Tabellen bereit.

Beachte:

- Wurde in einer Zeile ax oder ay oder dp definiert, so müssen auch die anderen Bewuchsparameter mit einem Wert ≠ 0 belegt werden.
- Unter Brücken oder in Wehren ist kein Bewuchs anzuordnen, da er dort nicht mitberechnet werden kann.
- Üblicherweise befindet sich Bewuchs auf dem Vorland oder den Böschungen, nicht Flussschlauch.
- Für die Kalibrierung ist zu erwähnen, dass die Verdichtung des Bewuchses zu einer deutlichen Erhöhung des Wasserstandes von cm bis zu wenigen dm führen kann. Die Erhöhung von ks-Werten führt meist zu einer Wasserspiegelerhöhung von wenigen cm.
- Im Übergang zwischen unbewachsenem und bewachsenem Profilabschnitt sind meist (aber nicht immer) die Trennflächen anzuordnen.

4.2.5.6 Wehr

Es können ein- und mehrfeldrige, senkrecht zur Gewässerachse liegende Wehre mit scharfkantigem, breitkronigem oder rundkronigem Wehrrücken angegeben werden. Dabei muss mindestens ein Profil im Unterwasser des Wehres vorgegeben werden. Die Eingabe eines Profils im Oberwasser ist nicht zwingend notwendig. Neben der Wehrgeometrie sind auch die hydraulischen Parameter am Wehr zu definieren. Dies sind die:

- Wehrbreite bzw. Radius [m] oder Überfallbeiwert [-] je nach Wehrkrone
- Anzahl und Lage [m] (ab zwei und mehr Felder) der Wehrfelder
- Wehrkrone bzw. Wehrart

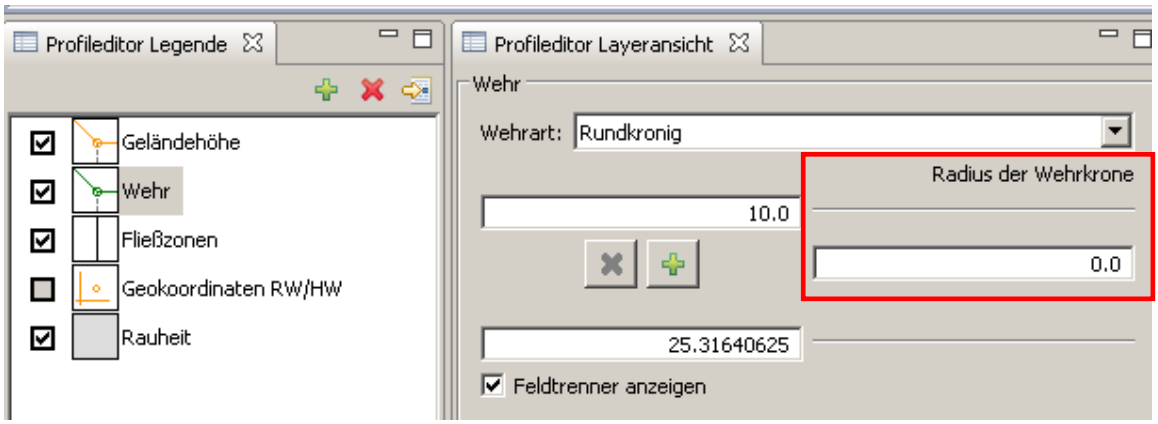


Abbildung 33: Definition der hydraulischen Parameter am Wehr in der Profileditor-Layeransicht

Die Geometrie der Wehroberkante kann in der Profileditor-Tabelle erzeugt werden (siehe 4.2.4). Nach dem Erzeugen kann die Wehroberkante über den Editierstift auch im Profileditor-Diagramm verändert werden.

Für die Definition der hydraulischen Parameter am Wehr:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende das *Wehr* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *Wehrart* der Kronentyp auszuwählen
- Unter *Wehrfeldtrenner* und *Feld 1* ist die Breite des Wehrs in Fließrichtung in [m] anzugeben.
- Um weitere Wehrfelder hinzuzufügen, gehe auf das grüne Plus (**+**)
- Für alle weiteren Felder ist die Breite des Feldes in Fließrichtung anzugeben und die Lage des Wehrfeldtrenners über die y-Koordinate.

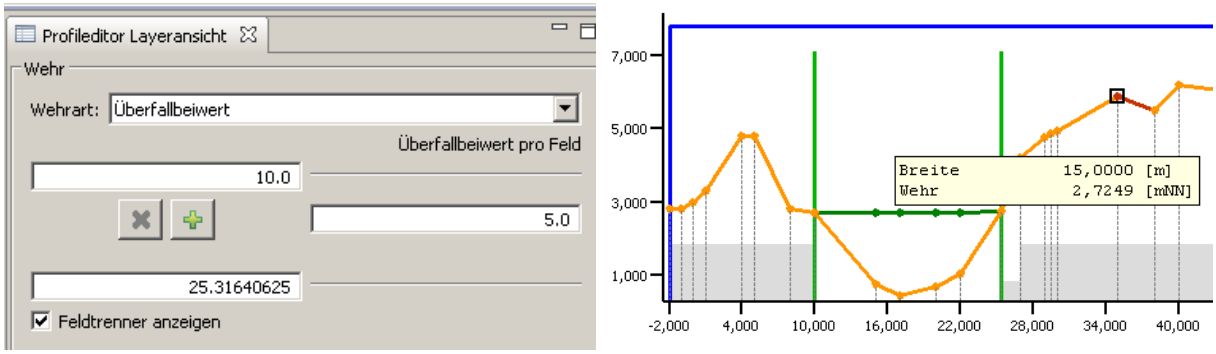


Abbildung 34: Wehrdefinition mit einem Wehrfeld und einem rundkronigen Wehrrücken und 5 m Radius

4.2.5.6.1 Hinweise zu Definitionen und Berechnungen an Wehren

Bei der Berechnung eines Wehrs wird angenommen, dass im Wehr (Profil w) selbst und im unmittelbaren Oberwasser des Wehres (Profil ow,w) keine Querströmung zwischen Vorland und Flussschlauch stattfindet. Der Abflussanteil über das Wehr wird dem Anteil des Abflusses im Flussschlauch des Oberwasserprofils gleichgesetzt.

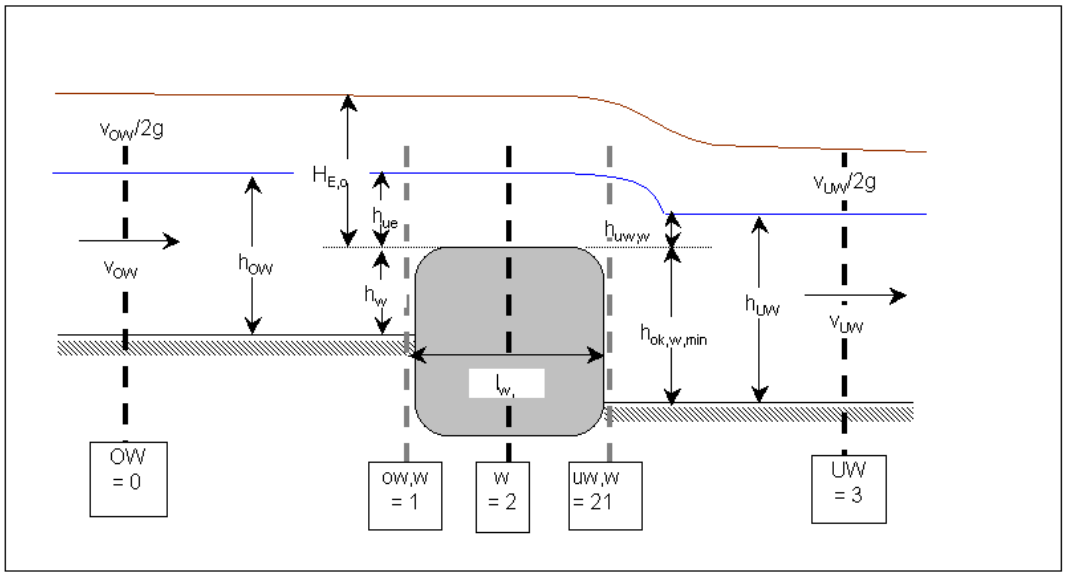


Abbildung 35: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen

Damit ist bei hohen Abflussleistungen über das Wehr und einer entsprechenden Benetzung des Vorlandes im unmittelbaren Oberwasser des Wehrs nur die Kontinuität zwischen Unterwasser und unmittelbarem Oberwasser eingehalten. Als weitere Vereinfachung werden die Fliessverluste infolge Sohl- und Böschungsreibung im Wehr vernachlässigt. Bei der Abflussberechnung über das Wehr werden drei verschiedene Abflusszustände unterschieden: Vollkommener Überfall, unvollkommener Überfall, Überströmen.

Folgende Regeln sind bei der Definition von Wehren einzuhalten:

- Wehroberkante muss außerhalb des Wehrkörpers identisch mit GOK sein.
- Alle Wehrparameter sind zu definieren, sonst treten Fehler in der Berechnung auf.
- Die Trennflächen müssen an einem Wehrprofil immer an den zwei Schnittpunkten Wehroberkante = GOK liegen.
- Der Durchströmte Bereich sollte immer bis zum Profilrand gezogen werden, da die Wehrgeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerkes) auf der GOK liegt.
- Im Wehrkörper darf kein Bewuchs angeordnet werden, da er dort nicht mitberechnet werden kann.

4.2.5.7 Brücke

Mit WSPM können senkrecht zur Gewässerachse liegende Brücken mit und ohne Pfeiler berechnet werden. Dabei muss mindestens ein normales Profil im Unterwasser und ein normales Profil im Oberwasser der Brücke vorgegeben werden. Dies gilt auch und insbesondere für aufeinanderfolgende Brücken. Neben der Brückengeometrie, die über eine Oberkante und Unterkannte der Brücke definiert wird, sind auch hydraulische Parameter an der Brücke zu definieren. Dies sind die Brückenbreite in Fließrichtung, die GOK im Unterwasser, der Pfeilerformbeiwert und die Ersatzrauheit in der Öffnung der Brücke.

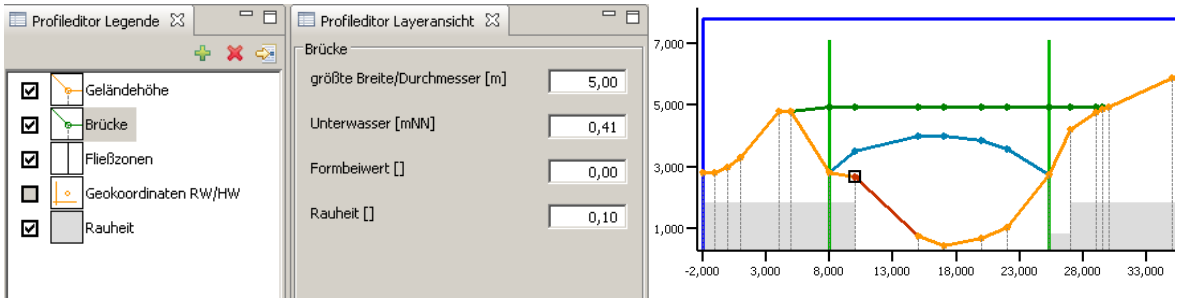


Abbildung 36: Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke in der Profileditor-Layeransicht

Eingabe der Brückengeometrie:

- Die Geometrie der Brückenober- und Brückenunterkante kann in der Profileditor-Tabelle erzeugt werden (4.2.4).

Für die Definition der hydraulischen Parameter an der Brücke:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende die *Brücke* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht ist unter *Breite in Fließrichtung* Ausdehnung des Brückenbauwerkes in Fließrichtung anzugeben in [m]

- Die GOK-Sohlhöhe im *Unterwasser* der Brücke ist in [mNN] über den tiefsten Sohlpunkt im Unterwasser der Brücke anzugeben
- Der *Formbeiwert* ist nur für die Brückenpfeiler anzugeben und entspricht einem lokalen Pfeilerformbeiwerte nach YARNELL (siehe Anleitung zum Rechnerkern nach PASCHE). Dieser Wert kann optional für Brücken ohne Pfeiler zu 0,00 definiert werden.
- Unter *Rauheit* ist die Rauheit unter dem Brückenquerschnitt anzugeben in [m] (siehe ks-Werte). Dieser rauheitswert ist erforderlich für die Berechnung unter Druckabfluss im Brückenquerschnitt. Für diesen Fall wird die Öffnung zwischen Brückenunterkante und GOK als geschlossenes Profil mit einem konstanten ks-Wert angesetzt. Hier ist jedoch NICHT die Rauheit des Brückenmaterials einzutragen!

4.2.5.7.1 Hinweise zur Definition von und Berechnung an Brücken

Bei der Brückenberechnung mit Kalypso1d werden bis zu 5 Abflusszustände an der Brücke inklusive Abflussaufteilung in Druck- und Wehrabfluss abgebildet. Dabei dient die im Profil b definierte Brücke der hydraulischen Berechnung und ist gegebenenfalls auf den relevanten mittleren Anströmquerschnitt zu vereinfachen. Zusätzlich sind alle Regeln (siehe unten) einzuhalten. Grundsätzlich bedient sich die Brückenberechnung entweder der Impulsbilanz oder der Arbeitsgleichung. Im Bereich der Brücke werden mehrfache Berechnungen in den jeweiligen Profilen und Verschneidungen der Wasserspiegellagen mit der Brückengeometrie vorgenommen.

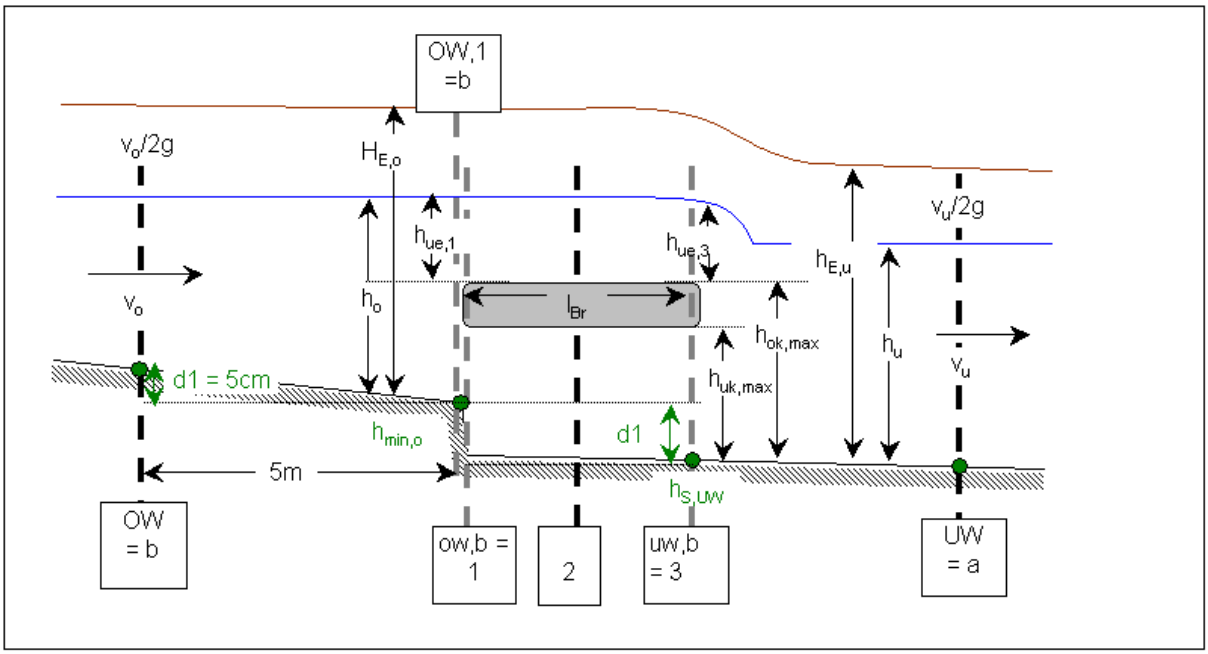


Abbildung 37: Definitionsskizze der Benennungen und der Bilanzachsen

Das Profil i am oberen Rand der Brücke ist das eigentliche Brückenprofil. Es setzt sich im wesentlichen aus 3 Konturlinien zusammen: Der Geländekontur unmittelbar oberhalb der Brücke, Kontur der Brückenoberkante und Kontur der Brückenunterkante. Bei der Definition von Brücken sind folgende Kriterien zu beachten und vor Start der Berechnung zu prüfen:

- Brückenoberkante sollte mindestens einen Gelände-Punkt über den Schnittpunkt zwischen Brückenunterkante und Gelände hinausgezogen werden. Die Brückenoberkante und die Brückenunterkante dürfen nicht in einem Punkt auf das Gelände treffen.
- Die Brückenunterkante und die Brückenoberkante muss jeweils in einem Geländepunkt das Gelände schneiden bzw. enden.
- Die minimale Brückenoberkante muss immer über der maximalen Brückenunterkante liegen: Achtung bei Bogenbrücken und stark geneigten Brücken!! Zudem muss die Brückenober- und Unterkante außerhalb der Brücke identisch mit GOK sein.
- Starke Vertiefungen/ Senken der GOK in unmittelbarer Nähe links oder rechts der Brückenwiderlager führen zu Problemen bei der Berechnung. Daher sind derartige Senken zu entfernen.
- Alle Brückenparameter sind zu definieren, sonst treten Fehler in der Berechnung auf.
- Der anzugebende Sohlpunkt im unmittelbaren Unterwasser der Brücke sollte (insbesondere für Niedrigwasserereignisse) nicht unter dem tiefsten Sohlpunkt des Unterwassers liegen und möglichst ein Zwischenwert zwischen tiefstem Sohlpunkt der Brücke und tiefstem Sohlpunkt im Unterwasserprofil sein.
- Der Abstand zwischen Brückenprofil und Unterwasser-Profil muss größer sein als die angegebene Brückenbreite.
- Der Abstand zwischen Brückenprofil und Oberwasser-Profil muss größer 6 m (siehe unten).
- In der Brücken sind Bordvollpunkte zu entfernen – wenn möglich auch im Ober- und Unterwasserprofil.
- Bei aufeinanderfolgenden Brücken ist mindestens ein normales Profil zwischen den Brücken und ein Mindestabstand > (maximale Brückenbreite der Brücke im OW + 6 m) einzuhalten.
- Die Trennflächen müssen an einem Brückenprofil immer an den Schnittpunkten Brückenunterkante = GOK liegen. Ausnahme sind lediglich Brücken mit Pfeilern bzw. mehreren Durchlasszonen.
- In der Brückenöffnung und zwischen Brücken-OK und -UK darf kein Bewuchs angeordnet werden. Hinweis: Bewuchs in der Brückenöffnung wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt.
- Der Durchströmte Bereich sollte immer bis zum Profilrand gezogen werden, da die Brückengeometrie im Bereich des Geländes (außerhalb des Bauwerkes) auf der GOK liegt. Unter Einhaltung aller Kriterien für Durchströmte Bereiche darf er leicht reduziert werden. Bei der Wahl eines kleineren Durchströmten Bereichs ist der Durchströmte Bereich im OW und UW zu prüfen. Extreme Aufweitungen und Einschnürungen bzgl. des Durchströmten Bereichs sind zu vermeiden.
- Die Brückengeometrie ist ggf. für die betrachtete hydraulische Fragestellung in ihrer Geometrie sinnvoll zu vereinfachen.
- Folgen zwei Brücken unmittelbar aufeinander, so sind je Brücke mindestens ein eigenes Ober- und eigenes ein Unterwasserprofil zu erzeugen, so dass zwischen den Brücken zwei Profile liegen. Dabei müssen die Brücken mindestens im Abstand der oberen Brückenbreite auseinanderliegen (Abstand = B2), sonst beeinflussen sich die Brücken gegenseitig. Gleiches gilt für die unmittelbare Aufeinanderfolge von Wehren und Durchlässen auf Brückenbauwerke.

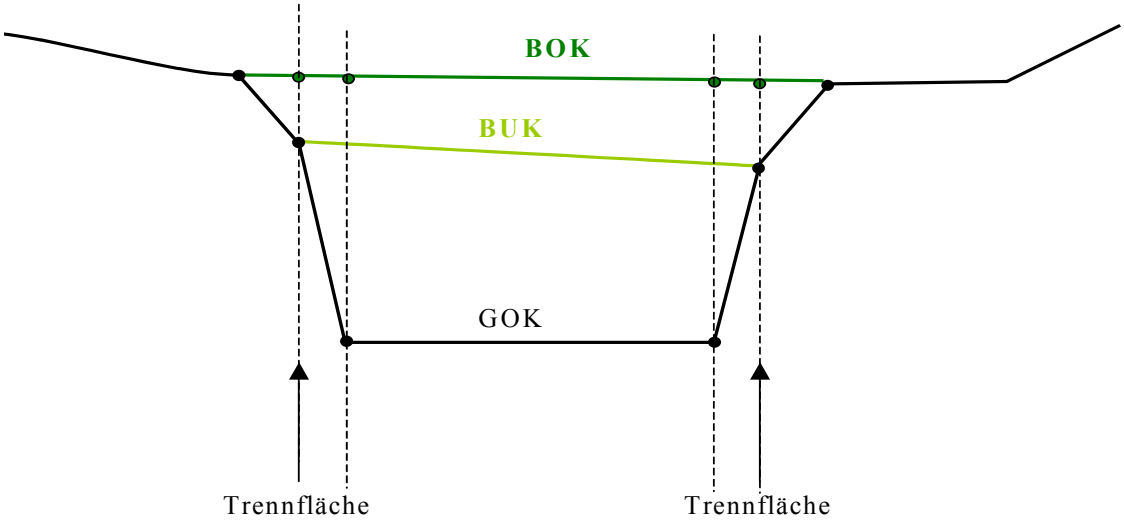


Abbildung 38: Lage der Trennflächen und Mindestabstand zwischen Brückenober- und Unterkante

Im Bereich von Brücken kommt es aufgrund der vertikalen und horizontalen Einschnürungen zu Fließverlusten, die mit der normalen Arbeitsgleichung nicht berücksichtigt werden. Eine differenziertere mathematische Beschreibung an Brückenbauwerken ist daher erforderlich. Das Spiegellinienprogramm (Rechenkern: Kalypso-1d) unterscheidet dabei folgende Abflusszustände: Freier Abfluss, Rückgestaute Brücke mit freiem Abfluss unter der Brücke, Rückgestaute Brücke und Druckabfluss, Vollkommener Überfall und Druckabfluss unter der Brücke und Überströmen und Druckabfluss unter der Brücke.

4.2.5.7.2 Zwischenprofile an Brücken

Bei der Berechnung der Brücke werden mit Hilfe des echten Unterwasserprofils i-1, des Brückenprofils am Oberwasserrand der Brücke i und des echten Oberwasserprofils i+1 diverse Zwischenprofile generiert um Impulsbilanzen bzw. Arbeitgleichungen zu lösen. Dabei ist zu unterschieden zwischen realen Profilen (n = normales Profil, b = Brückenprofil) und i = interpoliertes Profil (siehe 2.Spalte, Tabelle 5). Bei der Ergebnisausgabe in der Kontroll- bzw. LOG-Datei des Rechenkerns werden meist die in der ersten Spalte der Tabelle 5 genannten Profil-Kennungen verwendet. Dabei werden Besonderheiten, wie Abflussaufteilung, Pfeilerstau, Einschnürungsverluste und ähnliches nur an den Brückenprofilen 1 bis 3 berücksichtigt. Dabei erfolgt am Profil 3 zunächst eine Berechnung als normales Profil und anschließend eine Verschneidung des so ermittelten Wasserstandes mit der Brückengeometrie. Die verschnittenen Flächen und Höhen am Unterwasserrand (Profil 3) der Brücke werden dann für die Lösung der Arbeitsgleichung bzw. Impulsbilanz verwandt.

Kennungen im Rechenkern und Ergebnis-ausgabe	**Profiltypen (siehe Längs-schnitt)**	**Art des Profils und Erzeugung**	**Lage des Profils**
Profil i+1	Profiltyp: n	reales Profil ohne Brückengeometrie	Oberwasserprofil
Profil b	Profiltyp: i	geometrisch interpoliert, wird immer erzeugt und immer ausgegeben, Interpoliertes Profil aus GOK des Brückenprofils um Höhendifferenzen von 5 cm nach oben versetzt.	Oberwasser (5m oberhalb von Profil i)
Profil i	Profiltyp: b	Brückenprofil (Lage entspricht Profil 1), Profil wird immer genutzt und anhand der Ergebnisse des Profils 1 berechnet. (WSPOW), Tatsächliche GOK des Brückenprofils aber ohne Brückengeometrie	OW-Rand der Brücke, Lage identisch mit dem definierten Brückenprofil und dem Profil 1.
Profil 1 = Profil i	keine Ausgabe	Ausgabe als Brückenprofil b, Profil wird immer genutzt und berechnet, Interpoliertes Profil aus Brückenprofil-Geometrie um Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	OW-Rand der Brücke, hat die Geometrie des Brückenprofils
Profil 2	keine Ausgabe	hydraulisch interpoliert, dient als „Stützprofil“ für die Impulsbilanz, kein Einsatz bei Lösung der Arbeitsgleichung, Interpoliertes Profil aus Brückenprofil-Geometrie um Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	Brücke (nur für Impulsbilanz), hat die Geometrie des Brückenprofils, Lage mittig unter der Brücke

Profil 3	Profiltyp: i	geometrisch und hydraulisch interpoliert, Profil wird immer genutzt und berechnet, Interpoliertes Profil aus Geometrie des Brückenprofils um die Höhendifferenzen d1 der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur vorgegebenen Unterwassersohlhöhe (3) nach unten versetzt.	UW-Rand der Brücke. Liegt um die Brückenbreite entfernt vom Brückenprofil und hat die Geometrie des Brückenprofils, abzüglich der Differenz zwischen tiefstem Sohlpunkt in der Brücke und der vorgegebenen Sohllage im Unterwasser
Profil a	Profiltyp: i	geometrisch und hydraulisch interpoliertes Profil, wird nur bei großen Entfernungen des Unterwasserprofils (i-1) von der Brücke genutzt, Interpoliertes Profil aus Geometrie des Brückenprofils um die Höhendifferenzen der minimalen Sohlhöhe der Brücke zur minimalen Sohlhöhe im Unterwasser (i-1) nach unten versetzt	Unterwasser, Lage des Profils in der Kilometrierung ist abhängig vom Wasserstand im Unterwasser und ändert sich mit steigendem bzw. fallendem Abfluss
Profil i-1	Profiltyp: n	reales Profil ohne Brückengeometrie	Unterwasserprofil

Tabelle 5: Benennung, Lage, Typ und Art der Profile

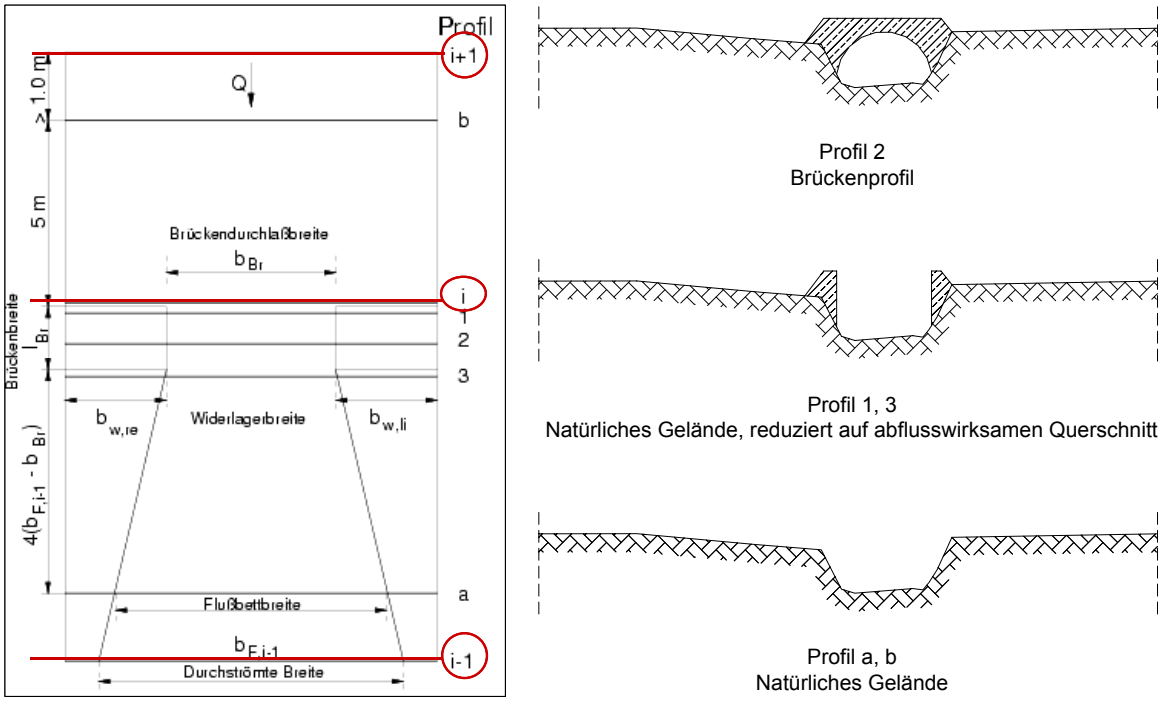


Abbildung 39: Definitionsskizze zur Lage und Benennung der Profile bei der Brückenberechnung

Die Profile a und b sorgen für den geometrischen Übergang vom freien Abfluss- auf Brückenquerschnitt. Die Zwischenprofile an Brücken sind „a“ und „b“ für geometrischen Übergang vom freien Abfluss- auf Brückenquerschnitt. Die tatsächliche hydraulische Brückenberechnung findet nur über die Profile 1, 2 und 3 statt. Ausgegeben wird das Profil 1 als Brückenprofil und das Profil 3 als brückennahes Unterwasserprofil.

Das **Profil a** wird interpoliert aus Profilen i-1 und i (durchströmte Flussschlauchbreite) mit der Bedingung:

$$\Delta x_{i,i-1} > 4\left(b_{F,i-1} - b_{Br}\right) + l_{Br}$$

b_{Br} = Brückendurchlassweite

l_{Br} = Brückenbreite in Fließrichtung

$b_{F,i-1}$ = Flussbreite im Unterwasser

Das Profil a ist ein geometrisch und hydraulisch interpoliertes Profil. Die Berechnung erfolgt nur, falls es zu einem nennenswerten Aufweitungsverlust zwischen (i-1) und dem Brückenprofil b kommt. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen d1 nach unten versetzt. Die Höhendifferenz d1 wird über die lineare Streckung der Differenz zwischen der minimalen Sohlhöhe in der Brücke (h_{min}) zur minimalen Sohlhöhe im Unterwasser (i-1) ermittelt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte des Brückenprofils abgesenkt (siehe Abbildung 39). Die Kilometrierung des Profils ist abhängig von der Wasserspiegelbreite im Unterwasser (i-1) und ändert daher sich mit steigendem bzw. fallendem Abfluss. In Profil a findet schließlich eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt.

Das **Profil b** wird interpoliert aus Profilen i+1 und i und liegt allgemein 0,05 m über der Geländehöhe des Brückenprofils mit der Bedingung:

$$\Delta x_{i,i-1} > 6 \text{ m}$$

Das Profil b wird immer erzeugt und ist ein rein geometrisch interpoliertes Profil. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen d1 = 5cm nach oben versetzt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte des Brückenprofils angehoben (siehe Abbildung 39). Die Kilometrierung des Profils liegt immer 5 m oberhalb des Brückenprofils i und ist unabhängig von allen hydraulischen Ergebnissen. In Profil b findet eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt.

Das **Profil 3** wird immer erzeugt und ist ebenfalls ein geometrisch interpoliertes Profil. Es wird aus der Geländegeometrie des Brückenprofils (i) interpoliert und um die Höhendifferenzen d1 nach unten versetzt. Die Höhendifferenz d1 wird über die Differenz zwischen der minimalen Sohlhöhe in der Brücke (h_{min}) zur vorgegebenen Sohlhöhe im Unterwasser der Brücke ermittelt. Über diese Höhendifferenz werden alle Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante des Brückenprofils abgesenkt. Die Kilometrierung des Profils liegt immer um die Brückenbreite in Fließrichtung (Abbildung 39) unterhalb des Brückenprofils i und ist unabhängig von allen hydraulischen Ergebnissen. In Profil 3 findet zunächst eine normale Wasserspiegellinienberechnung statt. Dabei wird bereits die Ersatzrauheit im Brückenbereich angesetzt. Sind die Ergebnisse (Wasserspiegel, Fließgeschwindigkeiten usw.) im Profil 3 gekannt, so wird es mit der Geometrie der Brücke (Fahrbahnplatte) verschnitten, um Teilflächen und Abflusszustand zu ermitteln. Über diese Teilflächen und das Verhältnis Unterwasserstand zur Brückenunterkante bzw. Brückenoberkante kann zumindest zwischen den Abflusszuständen freier Abfluss (1 oder 2), Druckabfluss (3 oder 4) und Überströmen inkl. Druckabfluss (5) unterschieden werden. Die am Profil 3 ermittelte Energiehöhe (he3) wird als Ausgangspunkt für Iterationen ins Oberwasser genutzt.

Das **Profil 2** verfügt über die gleichen Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante wie die des Profils 3. Nur die Lage dieses Profil ist mittig unter der Brücke. Dabei wird im Profil 2 im Gegensatz zu den Profilen 1 und 3 der hydraulische Radius für das geschlossene Durchlassprofil unter der Brücke (also deutlich kleiner) angesetzt. Das Profil 2 wird ausschließlich bei der Lösung der Impulsbilanz verwandt und nie bei der Lösung über die Arbeitsgleichung eingesetzt. Die Ergebnisse des Profils sind lediglich in den Kontrolldateien zu erkennen.

Das **Profil 1** wird immer erzeugt und verfügt ebenfalls über die gleichen Geländepunkte, die Brückenober- und Brückenunterkante wie die des Profils 3. Die Kilometrierung des Profils stimmt mit der des tatsächlichen Brückenprofils (i) überein. Die Lösung der hydraulischen Größen in Profil 1 erfolgt über die Energie- oder die Impulsbilanz an der Brücke. Dabei werden zusätzliche Verluste wie Einschnürungen, Pfeilerstau und erhöhte Rauheiten berücksichtigt und schließlich die Energiehöhe,

Wasserspiegel und Fließgeschwindigkeit bestimmt. Ausgehend von den Ergebnissen am Profil 1 werden wird als nächstens das Profil b im Oberwasser berechnet.

4.2.5.8 Durchlass mit Trapezprofil, Maulprofil, Kreisprofil oder mit Eiprofil

Für den Ansatz der Durchlässe ist zu beachten, dass in der hydraulischen Berechnung davon ausgegangen wird, dass der gesamte Abfluss Q des Gewässers durch den definierten Durchlass strömt. Das heißt, ein Einstau oder Abfluss auf der GOK wird nicht berücksichtigt. Je Gewässerprofil kann immer nur ein Durchlass definiert werden.

Für Durchlässe auch können auch kreisförmige Rohrquerschnitte angegeben werden. Neben der Durchlassgeometrie, die über eine Vorauswahl der vorhandenen Geometrie erfolgt, sind auch die hydraulischen Parameter im Durchlass zu definieren. Für alle Durchlässe gilt der unterste Punkt des Durchlassquerschnittes als Bezugspunkt für die Lage im Gelände.

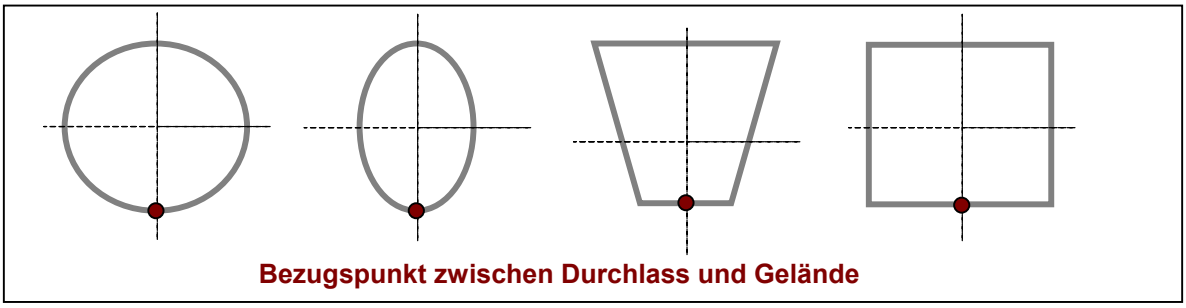


Abbildung 40: Definition des Bezugspunktes zwischen Durchlass und Gelände

Durchlass mit Trapezprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende das *Trapezprofil* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht sind unter *Bezugpunkt Breite* und *Bezugpunkt Höhe* die Koordinaten des Bezugspunktes nach Abbildung 40 anzugeben.
- Unter *lange Seite* ist die größte Breite des Trapezes in [m] anzugeben.
- Unter *Gesamthöhe* ist die größte Höhe des Trapezes in [m] anzugeben.
- Unter *Verhältnis der Dreieckseiten* ist das Steigungsverhältnis der Trapezseiten anzugeben.
- Unter *Sohlgefälle* ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die *Rauheit* des Durchlasses ist ein ks-Wert in [m] ist vorzugeben.

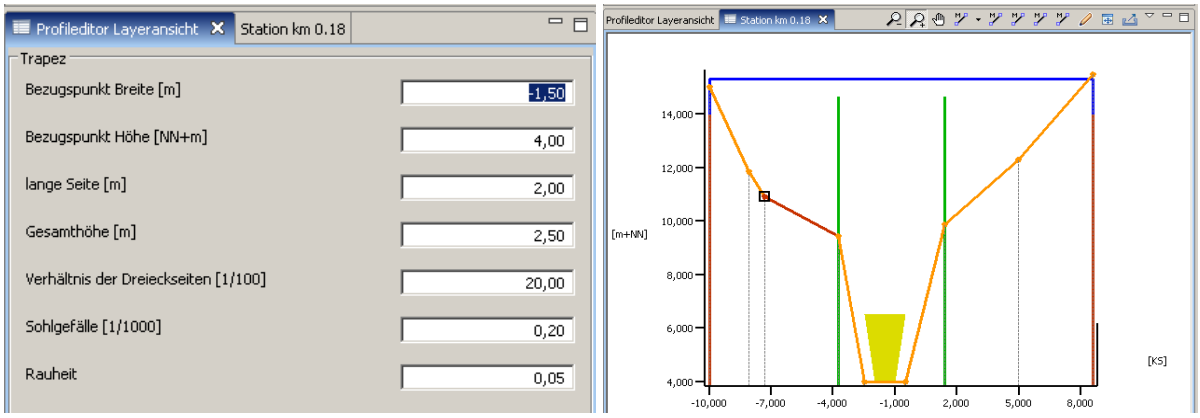


Abbildung 41: Definition der hydraulischen Parameter am Trapezprofil in der Profileditor-Layeransicht

Durchlass mit Maulprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende das *Maulprofil* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht sind unter *Bezugpunkt Breite* und *Bezugpunkt Höhe* die Koordinaten des Bezugspunktes nach Abbildung 40 anzugeben.
- Unter *Gesamthöhe* ist die größte Höhe des Maulprofils in [m] anzugeben.
- Unter *größte Breite/ Durchmesser* ist die größte Breite des Maulprofils in [m] anzugeben. Beim Maulprofil ist üblicherweise die Breite > der Gesamthöhe.
- Unter *Sohlgefälle* ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die *Rauheit* des Durchlasses ist ein ks-Wert in [m] ist vorzugeben.

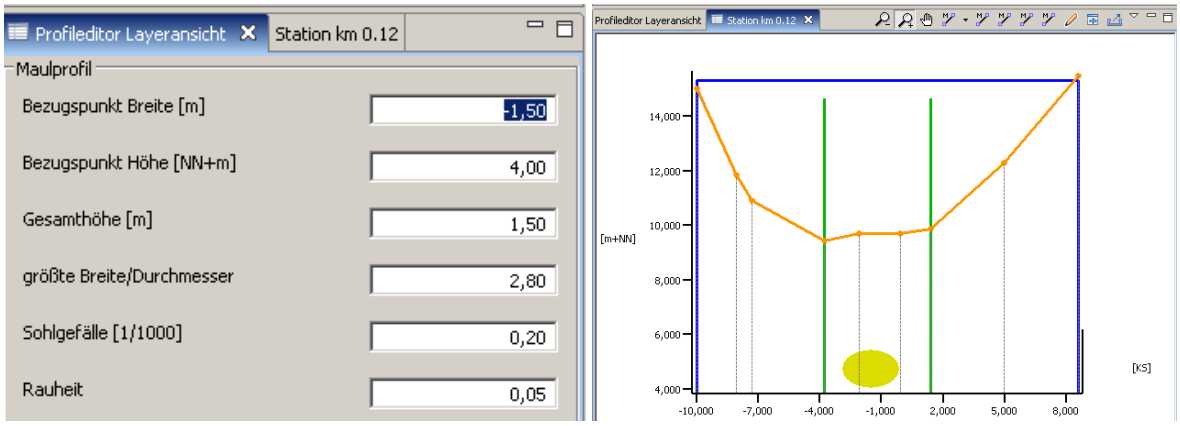


Abbildung 42: Definition der hydraulischen Parameter am Maulprofil in der Profileditor-Layeransicht

Durchlass mit Eiprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende das *Eiprofil* und gehe in die Profileditor-Layeransicht

- In der Profileditor-Layeransicht sind unter *Bezugpunkt Breite* und *Bezugpunkt Höhe* die Koordinaten des Bezugspunktes nach Abbildung 40 anzugeben.
- Unter *Gesamthöhe* ist die größte Höhe des Eiprofils in [m] anzugeben.
- Unter *größte Breite/ Durchmesser* ist die größte Breite des Eiprofils in [m] anzugeben. Beim Eiprofil ist üblicherweise die Breite < der Gesamthöhe.
- Unter *Sohlgefälle* ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die *Rauheit* des Durchlasses ist ein ks-Wert in [m] ist vorzugeben.

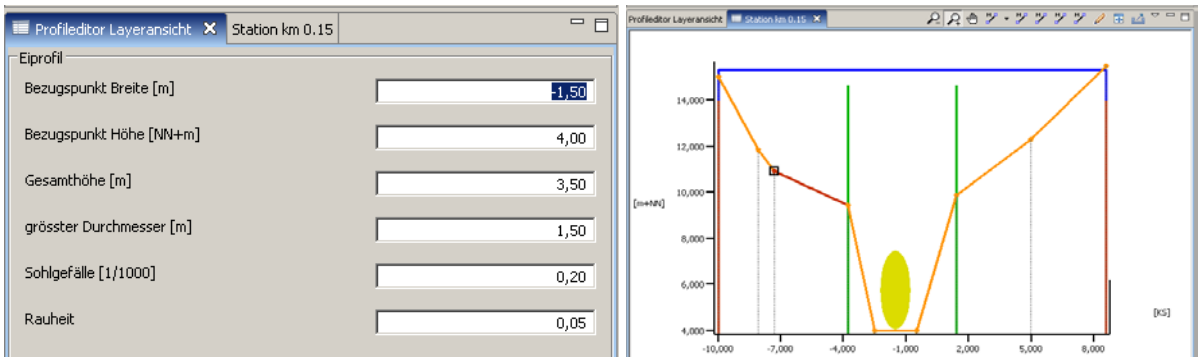


Abbildung 43: Definition der hydraulischen Parameter am Eiprofil in der Profileditor-Layeransicht

Durchlass mit Kreisprofil:

Für die Definition der hydraulischen Parameter und der Geometrie des Durchlasses:

- Selektiere unter der Profileditor-Legende das *Kreisprofil* und gehe in die Profileditor-Layeransicht
- In der Profileditor-Layeransicht sind unter *Bezugpunkt Breite* und *Bezugpunkt Höhe* die Koordinaten des Bezugspunktes nach Abbildung 40 anzugeben.
- Unter *größte Breite/ Durchmesser* ist der Durchmesser des Kreisprofils in [m] anzugeben. Beim Kreis ist die Breite = der Gesamthöhe.
- Unter *Sohlgefälle* ist die Neigung des Durchlasses in Promille anzugeben.
- Die Länge des Durchlasses erstreckt sich von Mitte zwischen Profil OW und Durchlass bis zur Mitte zwischen Profil UW und Durchlass.
- Für die *Rauheit* des Durchlasses ist ein ks-Wert in [m] ist vorzugeben.

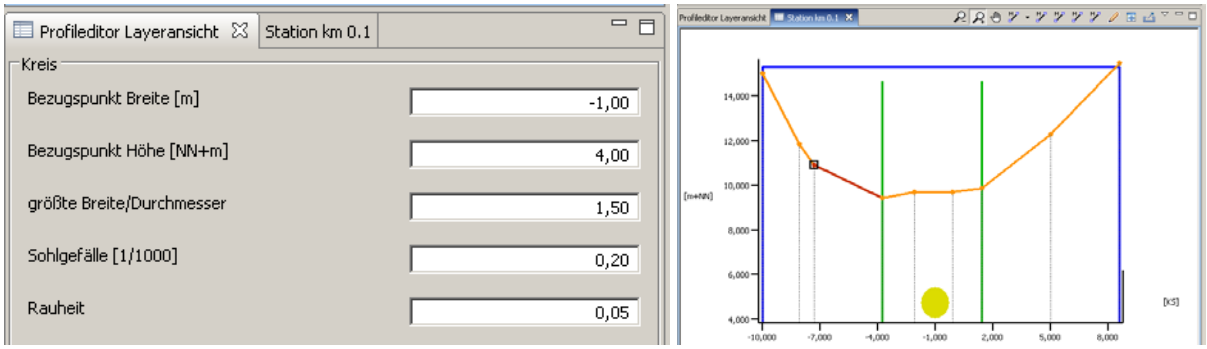


Abbildung 44: Definition der hydraulischen Parameter am Kreisprofil in der Profileditor-Layeransicht

Beachte:

- Die Trennflächen gehen in an einem Durchlassprofil nicht ein und können ganz außen liegen.
- Der Durchströmte Bereich wird automatisch auf den Bereich des Durchlasses begrenzt und kann bis zum Profilrand gezogen werden.
- Im Durchlassprofil ist kein Bewuchs anzuordnen, da er dort nicht mitberechnet werden kann.

4.3 Gewässerstrang editieren

Die Aufeinanderfolge der Profile entlang eines Gewässers wird durch den Gewässerstrang definiert. Er entspricht auch der Reihenfolge der Abarbeitung bei der Spiegellinienberechnung. Mit dem definierten Gewässerstrang wird auch der Abstand zwischen den Profilen im Flussschlauch und auf den Vorländern festgelegt. Die Profilabstände werden aus den vom Benutzer eingegebenen Stationswerten besetzt. Bei einer umgekehrten Stationierung ist ein entsprechender Schalter für das Gewässer zu aktivieren, damit die Stationierung absteigend erfolgt. Jedem Gewässerstrang ist eine Liste mit sämtlichen zum Zustand gehörenden Profilen hinterlegt mit dem Profilschlüssel und dem zugehörigen Profildateiname. Die Reihenfolge der Profilangabe ist durch die Berechnungsrichtung entgegen der Fließrichtung festgelegt. Dies gilt auch für den schießenden Abflussbereich. Die Stationierungsrichtung ist nicht festgelegt. Es wird jedoch empfohlen, im Sinne des Gewässerverzeichnisses NRW grundsätzlich von der Mündung in Richtung Quelle zu stationieren.

Die Gewässerstrangdatei definiert den Gewässerlauf oder eine Gewässerzustand über die Aufeinanderfolge von Gewässerprofilen. Um eine Strangdatei zu erzeugen sind die zugehörigen Profile in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = X,XX km).

4.3.1 Anlegen und Editieren eines Gewässerstrangs

Das Anlegen eines neuen oder das Editieren eines bestehenden Gewässerstrangs kann nur in der Perspektive der Spiegellinienberechnung im Datenbaum erfolgen.

- Selektiere *Gewässerstränge*
- Rechte Maus → *Neu* → *Gewässerstrang - stationär TUHH* (Abbildung 45)

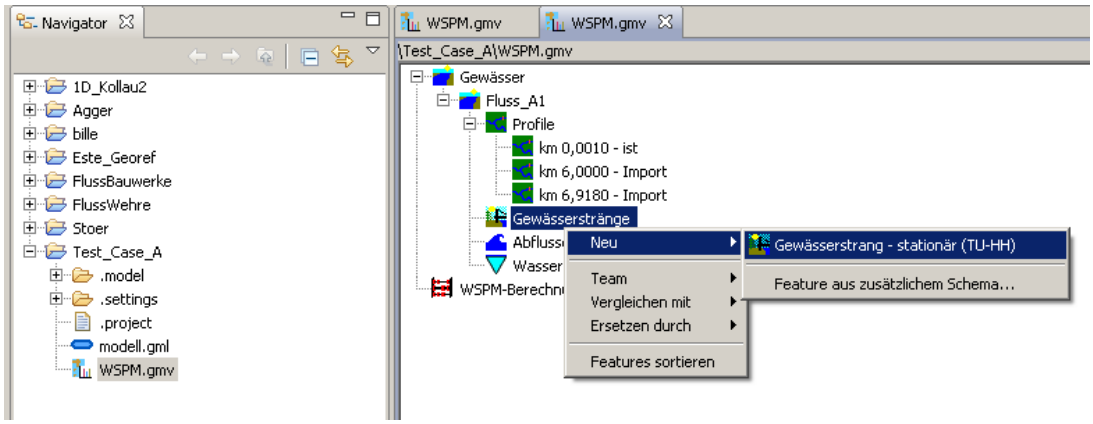


Abbildung 45: Anlegen einer neuen Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

- Markiere den neuen Gewässerstrang und gehe in den *Feature View*
- Gebe dort einen *Namen* des Strangs oder Zustandes und den Gewässernamen unter *Gewässer* an. (Beschreibung optional)

- In der darunter stehenden Liste werden alle verfügbaren Profile mit ihrer Kilometrierung aufgelistet werden. Beginnend mit dem Unterwasser bei 0,00 km und zum Oberwasser bei xx.xx km.

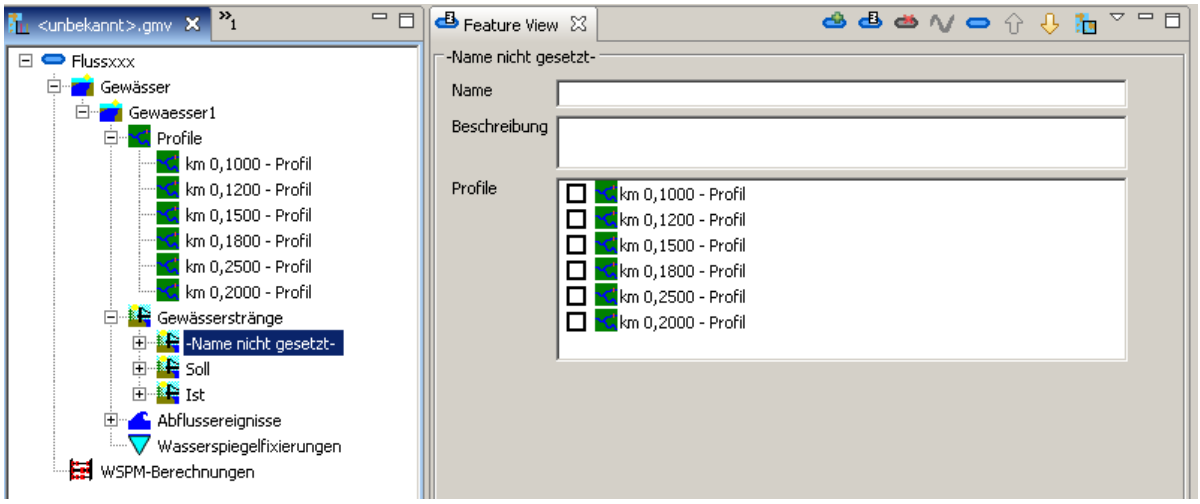


Abbildung 46: Definition der Profile in einer Strangdatei in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

- Um Profile in den Strang aufzunehmen, selektiere das *Profil* in der Profil-Liste.

Über eine Makrierung aller Profile und die Auswahl über die rechte Maustaste können alle Profile selektiert oder deaktiviert werden. Die Auswahl-Reihenfolge der Profile für den Strang ist dabei[1] nicht relevant und eine Sortierung erfolgt anlehnen an die Sortierung im Profilcontainer.

Beachte:

- Die Profile sollten im Profilcontainer in der richtigen Reihenfolge vorliegen: Beginnend mit dem Unterwasser bei 0,00 km und zum Oberwasser bei xx.xx km.
- Das selektierte Profil wird verlinkt und nicht kopiert. Alle Änderungen die später im Profil vorgenommen werden, gehen automatisch in die Gewässerstränge über.

4.4 Abflussereignisse editieren

Das Abflussereignis definiert für eine Spiegellinienberechnung die Randbedingungen im Gewässerlauf. Hier zu kann je Profil ein neuer Abflusswert angegeben werden, so dass ein gestaffeltes Abflussereignis entlang der Gewässerlängsachse berechnet wird. Wenn nur ein Abflusswert für das gesamte Gewässer am untersten Profil (UW-Rand) vorgegeben wird, gilt im gesamten Gewässer ein konstanter Abfluss. Das Abflussereignis ist in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = X,XX km) zu definieren.

Eine Abflussdatei ist zunächst unabhängig vom Gewässerstrang und wird diesem erst in der Berechnungsvariante zugewiesen. In dieser Datei kann der Abfluss profilbezogen oder auch zwischen

[1] Im Gegensatz zu früheren Versionen

zwei Profilen festgelegt bzw. modifiziert werden. Hierbei ist zu bedenken, dass natürlich nur an realen Profilen der Abfluss mit einfließt. Ändert sich der Abfluss zwischen zwei Profilen um mehr als eine Stufe, so werden für die Abflusszwischenstufen keine Profile interpoliert. Somit sollten nur diejenigen Fließkilometer eine Abflussdefinition erfahren, an denen eine Abflussänderung im Vergleich zum vorherigen Profil stattfindet. Jede Abflussdatei steht für genau ein bestimmtes Abflussereignis. Bei der nachfolgenden Spiegellinienberechnung kann der Anwender schließlich den gewünschten Abflusszustand (z. B. HQ10, HQ100) auswählen.

4.4.1 Anlegen und Editieren eines Abflussereignisses

Ein neues Abflussereignis bzw. ein bestehendes Abflussereignis kann nur in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum erzeugt und bearbeitet werden.

- Gehe in den Datenbaum und selektiere dort *Abflussereignisse*
- Rechte Maus → *Neu* → *Abflussereignis* (Abbildung 47)

Im *Feature View* ist der Name des Ereignisses zu definieren und in der darunter liegenden Tabelle sind die Abflusswerte in [m³/s] anzugeben. Hierzu muss mindestens ein Wert am Unterwasserrand vorgegeben werden. Für eine Abflussstaffelung entlang des Gewässers ist das Abflussereignis in der richtigen Reihenfolge ausgehend vom Unterwasser (Mündung = 0,00 km) bis zum Oberwasser (Quelle = X,XX km) zu definieren. Eine Beschreibung kann optional angegeben werden.

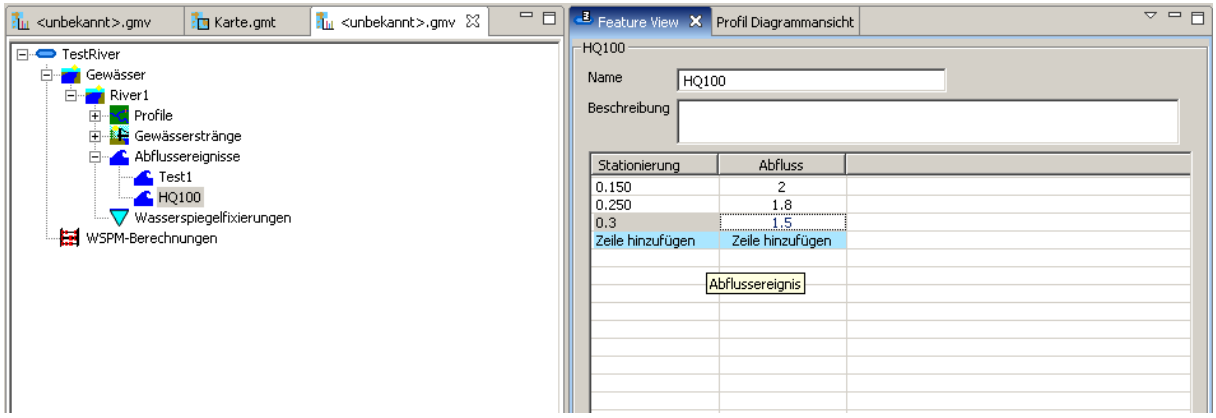


Abbildung 47: Anlegen eines neuen Abflussereignisses in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

Beachte:

- Die Dezimalzahlen der Stationierung sollten vollständig angegeben werden
- Auf die Richtigkeit der Stationierungsreihenfolge (von 0,0 bis Fließ-km 999,99) muss der Benutzer selbsttätig achten.
- Die maximal zulässigen Abflusswechsel liegen bei 50 Werte pro Abflussereignis. Wenn Sie mehr als 50 Abflussänderungen benötigen, wenden Sie sich bitte an den aktuellen Betreuer des Rechenkerns (www.tuhh.de/wb)
- Wenn nur ein Abflusswert am Unterwasserrand vorgegeben ist, wird von diesem konstanten Abfluss im gesamten Gewässer ausgegangen.

4.5 Berechnungsvarianten editieren

Erst die Berechnungsvariante kombiniert alle bisher vorbereiteten Datensätze wie den Gewässerstrang mit seinen Profilen, das Abflussereignis in Kombination mit weiteren Berechnungseinstellungen.
Die Wahl der richtigen Berechnungseinstellung ist von dem vorliegenden Gewässermodell und von der gewünschten Berechnung abhängig. Die gewählten Berechnungseinstellungen werden beim Aufruf des Rechenkerns als Steuerparameter betrachtete. Der Benutzer hat die Möglichkeit, mehrere Berechnungsvarianten zunächst zu erstellen, zu ändern oder zu löschen und kann anschließend die Berechnungen jeder Berechnungsvariante ausführen.

4.5.1 Anlegen einer neuen Berechnungsvariante

Eine neue Berechnungsvariante bzw. eine bestehende Berechnungsvariante kann nur in der Perspektive Spiegellinienberechnung im Datenbaum angelegt und editiert werden.

- Selektiere im Datenbaum *WSPM-Berechnungsvariante* (Abbildung 48)
- Rechte Maus → *Neu* →
- Wähle entweder *Berechnungsvariante - stationär* oder *Berechnungsvariante - stationär - konstantes Reibungsgefälle*
- Im *FeatureView* sind die Parameter der jeweiligen Berechnungsvariante zu definieren.

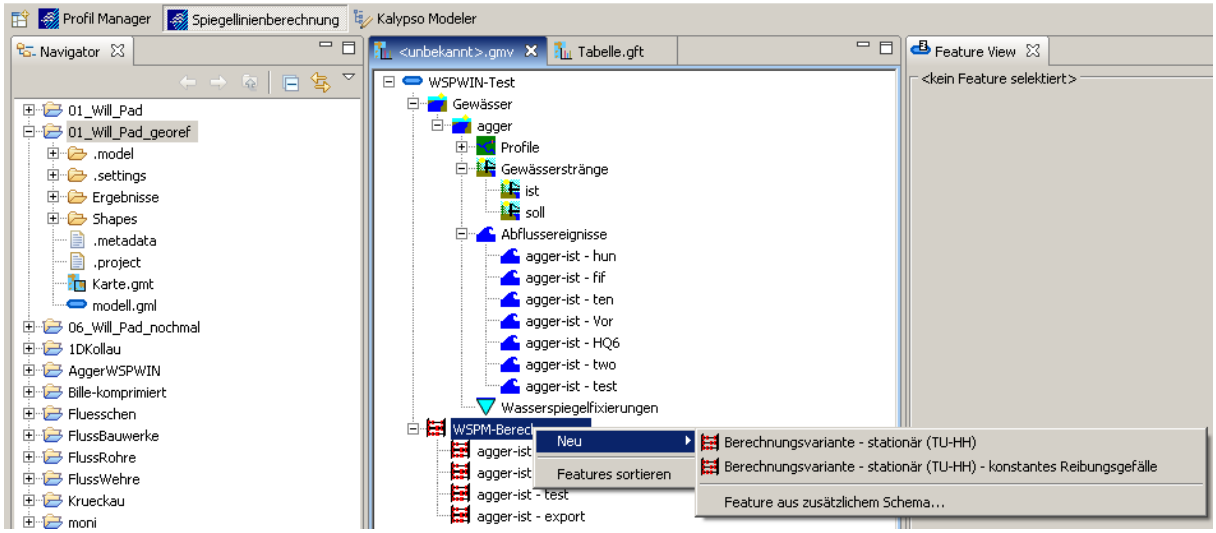


Abbildung 48: Anlegen einer neuen Berechnungsvariante in der Perspektive der Spiegellinienberechnung

Die „*Berechnungsvariante – stationär*“ bietet drei Optionen an: Die Wasserspiegellinienberechnung, die Bordvollberechnung für stationär-gleichförmige Abflussverhältnisse und die Bordvollberechnung für stationär-ungleichförmige Abflussverhältnisse (Details siehe 4.5.3.1). Die „Berechnungsvariante – stationär - konstantes Reibungsgefälle“ bietet eine Berechnungsoption unter einem vom Benutzer vorgegebenen Reibungsgefälle (z. B.: 0,001) an und dient zur Erstellung von Wasserstands-Abfluss-, Wasserstand-Flächen- und Wasserstand-Impulsstrombeiwert-Funktionen für eine spätere instationäre Berechnung in KALYPSO-1d2d (Details siehe 4.5.3.1).

4.5.2 Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten

Nach der Auswahl der Berechnungsvariante sind **unabhängig von der gewählten Berechnungsart** zunächst allgemeine Definitionen vorzunehmen, wie:

- Name der Berechnungsvariante (bei Bedarf auch eine Beschreibung)
- Datum der Erstellung
- Name des Modellierers
- Auswahl des Gewässerstranges mit Anfangs- und Endstation

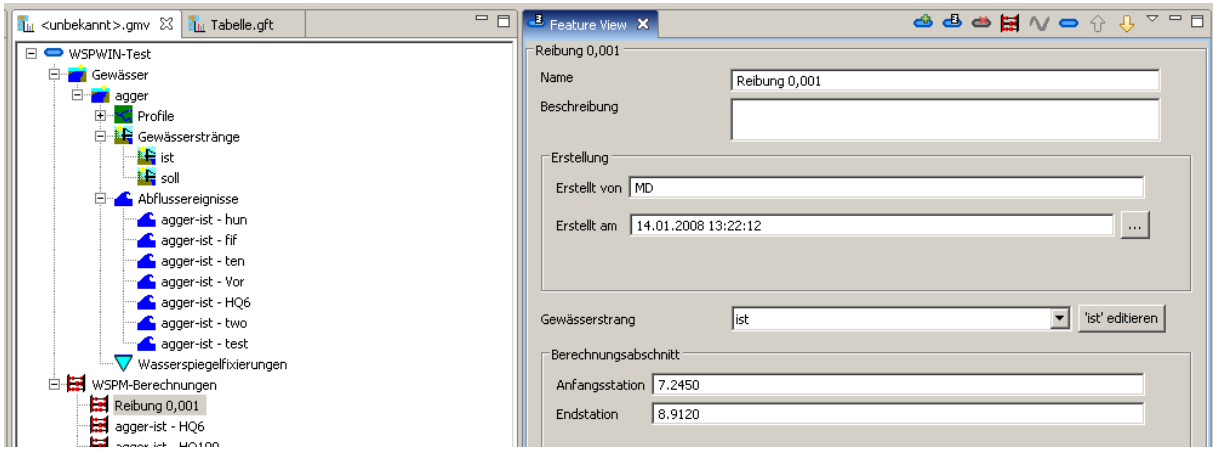


Abbildung 49: Allgemeine Einstellungen für alle Berechnungsvarianten & Wahl des Gewässerstrangs

4.5.2.1 Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes

Für die Selektion des Gewässerstranges stehen in einem Pull-Down-Menu die bislang definierte und angelegten Gewässerstränge zur Verfügung. Über den Button (Abbildung 50) am rechten Rand gelangt der Anwender direkt zurück zum Gewässerstrang und kann dort editieren.

Abbildung 50: Wahl des Gewässerstrangs und des Berechnungsabschnittes

Der Berechnungsabschnitt ist per Hand vorzugeben. Hierbei ist zu beachten, dass die Anfangsstation der Berechnung kleiner ist als die Endstation, das KALYPSO-WSPM vom Unterwasser zum Oberwasser rechnet. Der Gewässerstrang muss dabei innerhalb bzw. mit mindestens einem Profil innerhalb des angegebenen Berechnungsabschnittes liegen.

4.5.3 Berechnungsspezifische Einstellungen für „Berechnungsvariante-stationär“

Nach der Auswahl der Berechnungsvariante sind **abhängig von der gewählten Berechnungsart** zusätzliche Vorgaben vorzunehmen, wie:

- Selektieren des gewünschten *Abflussereignis* oder eines *Abflussintervalls* (nur wenn stationär, ungleichförmige Berechnung oder konstantes Reibungsgefälle, siehe 4.5.4)
- Wahl eines Fliessgesetz: üblicherweise Darcy-Weisbach
- Berechnungsart: üblicherweise Wasserspiegellinien-Berechnung
- numerische Parameter
- Zusatzoption mit und ohne Brücken/ Wehre
- Randbedingung am Unterwasser (Gefälle, Grenztiefe oder Wasserstand)

4.5.3.1 Berechnungsarten und Abflussereignisse

Je nach gewünschter Berechnung ist eine der drei Optionen auszuwählen.

4.5.3.1.1 Bordvollberechnung für stationär-gleichförmige Abflussverhältnisse

Diese Berechnungsvariante ist anzusetzen, wenn der Bordvollabfluss bestimmt werden soll. Hierzu sind die Bordvollpunkte je Profil anzugeben. Werde diese nicht definiert, so wird standardgemäß davon ausgegangen, dass die Lage der Trennflächen den Bordvollpunkten identisch ist. Bei dieser Berechnung wird von stationär gleichförmigen Abflussverhältnissen ausgegangen und anhand der gegebenen Bordvollpunkte der gesuchte Abflusswert $Q_{bordvoll}$ bestimmt. Bauwerke wie Wehre und Brücken werden nicht berücksichtigt. Lokale Einschnürungs- oder Aufweitungsverluste werden mitberechnet.

Zulässige Auswahl für eine Bordvoll-Berechnung (stationär gleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	**Bordvoll gleichförmig**
FLIESSGESETZ	frei wählbar
- DW mit Formbeiwert	
- DW ohne Formbeiwert	
- MANNING-STRICKLER	
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG	frei wählbar
- Grenztiefe	
- stationär gleichförmiges Gefälle	
- Anfangs-Wasserspiegel	
VERZOEGERUNGSVERLUST	**nach Bjoersen**
- DVWK	
- Bjoersen	
- BWK	

ITERATIONSART	frei wählbar
- einfach	
- exakt	
REIBUNGSVERLUST	frei wählbar
- Trapez	
- geometrisch	
BRÜCKEN	**KEINE**
WEHREN	**KEINE**
ABFLUSSEREIGNIS	**KEINES**
MIN_Q	**nicht erforderlich**
MAX_Q	**nicht erforderlich**
DELTA_Q	**nicht erforderlich**

4.5.3.1.2 Bordvollberechnung für stationär-ungleichförmige Abflussverhältnisse

Leider ist hier der Begriff „Bordvoll“ falsch gewählt und hat nichts mit der Berechnung zu tun. Diese Berechnungsvariante ist anzusetzen, wenn eine stetige intervallweise Steigerung des Abflusses entlang des Gewässers untersucht werden soll. Hierzu ist nicht eine spezielles Abflussereignis vorzugeben, sondern ein sogenanntes Abflussintervall. Dabei kann lediglich ein konstanter Abflusswert entlang des gesamten Gewässers definiert werden. Variabel ist der minimale und der maximale Abfluss sowie eine festgelegte Abflussschrittweite (Abbildung 51).

Abbildung 51: Anlegen einer stationär-ungleichförmigen Berechnung mit Abflussintervall

Eine stationär-ungleichförmige Berechnung wird üblicherweise für die Berechnung von w-Q-Beziehungen oder ähnlichen Abflussbeziehungen je Profil angesetzt. Anmerkung: Das darrüberstehende Abflussereignis wird nicht berücksichtigt.

Zulässige Auswahl für eine Abflussstaffelung (stationär ungleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	„Bordvoll“ **stationär ungleichförmig**
FLIESSGESETZ	frei wählbar
- DW mit Formbeiwert	
- DW ohne Formbeiwert	
- MANNING-STRICKLER	
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG	frei wählbar
- Grenztiefe	
- stationär gleichförmiges Gefälle	

- Anfangs-Wasserspiegel	
VERZOEGERUNGSVERLUST	frei wählbar
- DVWK	
- Bjoersen	
- BWK	← wird empfohlen
ITERATIONSART	frei wählbar
- einfach	
- exakt	
REIBUNGSVERLUST	frei wählbar
- Trapez	
- geometrisch	
BRÜCKEN	frei wählbar
WEHREN	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	**KEINES**
MIN_Q	**erforderlich**
MAX_Q	**erforderlich**
DELTA_Q	**erforderlich**

4.5.3.1.3 Wasserspiegellagenberechnung

Die Wasserspiegellagenberechnung ist der Standardberechnungsfall, der den Wasserstand eines Gewässers unter Vorgabe eines speziellen Abflussereignisses ermittelt. Wird diese Berechnung ausgewählt, ist auch eine entsprechende Abflussdatei zu referenzieren. Das Abflussereignis kann aus einem Pull-Down-Menu selektiert werden. Über den Button am rechten Rand gelangt der Anwender direkt zurück zum Abflussereignis und kann dort editieren. Anmerkung: Das Abflussintervall wird nicht eingelesen, sollte der Übersichtlichkeit halber aber dennoch mit null belegt sein.

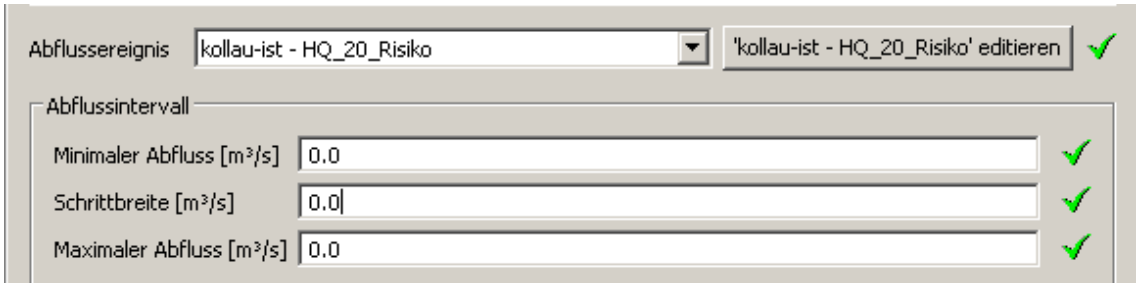


Abbildung 52: Anlegen einer Wasserspiegellagenberechnung mit speziellen Abflussereignis

Zulässige Auswahl für eine Wasserspiegellagenberechnung (stationär ungleichförmig)

NAME	frei wählbar
GEWÄSSERSTRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS	Wasserspiegellagenberechnung
FLIESSGESETZ	frei wählbar
- DW mit Formbeiwert	
- DW ohne Formbeiwert	
- MANNING-STRICKLER	
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG	frei wählbar

- Grenztiefe	
- stationär gleichförmiges Gefälle	
- Anfangs-Wasserspiegel	
VERZOEGERUNGSVERLUST	frei wählbar
- DVWK	
- Bjoersen	
- BWK	← wird empfohlen
ITERATIONSART	frei wählbar
- einfach	
- exakt	
REIBUNGSVERLUST	frei wählbar
- Trapez	
- geometrisch	
BRÜCKEN	frei wählbar
WEHREN	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	**erforderlich**
MIN_Q	**nicht erforderlich**
MAX_Q	**nicht erforderlich**
DELTA_Q	**nicht erforderlich**

4.5.3.2 Wahl des Fließgesetzes

Das grundlegende Verfahren zur Berechnung des Wasserspiegels mit dem BERNOULLI'schen Energiehöhenvergleich wird im Handbuch zum Rechenkern ausführlich beschrieben. Zur Ermittlung des Energieliniengefälles bietet KALYPSO-WSPM dem Anwender drei Berechnungsvarianten, die auf den Fließgesetzen von GAUCKLER-MANNING-STRICKLER bzw. DARCY-WEISBACH beruhen.

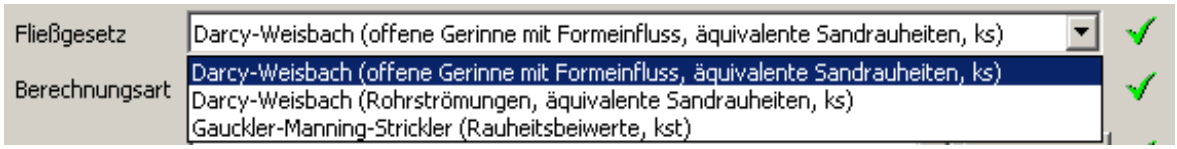

Fließgesetz
Darcy-Weisbach (offene Gerinne mit Formeinfluss, äquivalente Sandrauheiten, ks)
Berechnungsart
Darcy-Weisbach (offene Gerinne mit Formeinfluss, äquivalente Sandrauheiten, ks)
Darcy-Weisbach (Rohrströmungen, äquivalente Sandrauheiten, ks)
Gauckler-Manning-Strickler (Rauheitsbeiwerte, kst)

Abbildung 53: Pull-Down-Menu für die Einstellung des Fließgesetzes

4.5.3.2.1 Fließgesetz nach GAUCKLER-MANNING-STRICKLER

Wird die Berechnung der Reibungsverluste nach MANNING-STRICKLER durchgeführt, so wird jeweils nur eine Rauheit für linkes Vorland, Flussbett und rechtes Vorland berücksichtigt. Sind mehr als drei Rauheiten im Profil angegeben, so erfolgen Mittelungen für die Werte in den jeweiligen Teilabflussquerschnitten. Wird diese Berechnungsvariante gewählt, werden die profilbezogenen Werte aus der Spalte Rauheit als kst-Werte ausgelesen. Demzufolge sind in dieser Spalte die richtigen hydraulischen Parameter für eine Berechnung nach MANNING-STRICKLER anzusetzen. Die angegebenen Bewuchsparameter bleiben in der Berechnung unberücksichtigt.

4.5.3.2.2 Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH (offene Gerinne)

Wird die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für offene Gerinne durchgeführt, so wird der Widerstandsbeiwert für das Fließgesetz von DARCY-WEISBACH nach dem Verfahren nach PASCHE (DVWK-Merkblatt Nr. 220) berechnet. Dazu wird das Gewässerprofil in die

Teilquerschnitte Hauptgerinne, Vorland links, Vorland rechts untergliedert. Die einzelnen Bereiche sind durch Trennflächen getrennt. Die Lage der Trennflächen ist abhängig von der Gerinnegeometrie und der Rauheit. Für die Vorländer und die Hauptgerinne wird jeweils ein Widerstandsbeiwert bestimmt.

4.5.3.2.3 Fließgesetz nach DARCY-WEISBACH (Rohrströmung)

Die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für Rohrströmung empfiehlt sich für Gewässerstränge die ausschließlich durch geschlossene Profilquerschnitte durchströmt werden. Hierbei ist der alleinige abflusswirksame Querschnitt das definierte Durchlassprofil. Es findet keine Dreiteilung des Querschnittes statt. Formbeiwerte infolge Bewuchs werden nicht berücksichtigt.

4.5.3.3 Numerische Parameter

Insgesamt stehen fünf Parameter (Abbildung 54) zur Verfügung: Die Iterationsgenauigkeit, der Verzögerungsverlust (siehe Ungleichförmigkeitsbeiwert β im Benutzerhandbuch zum Rechenkern), die Berechnung der Reibungsverluste und zwei Zusatzoptionen.

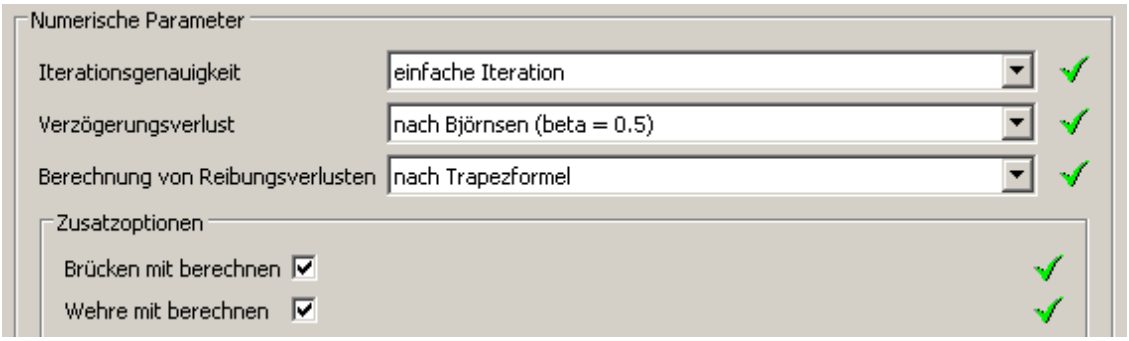


Abbildung 54: Wahl der numerischen Parameter

4.5.3.3.1 Wahl der Iterationsgenauigkeit

Hier steht zum einen die *einfach Iteration* und die *genau Iteration im Einschlussintervall* zur Verfügung. Die erste Variante ist für Gewässer ohne zahlreiche Sonderbauwerke wie Brücken und Wehr gut geeignet. Für Gewässer mit Brücken kann sich gelegentlich die zweite Variante besser eigen. Eine Berechnung mit genauer Iteration ist zeitintensiver, kann aber bei Gewässern mit zahlreichen Sonderbauwerke stabiler sein.

4.5.3.3.2 Wahl des Verzögerungsverlustes

Der Verzögerungsverlust beschreibt die Wahl des Ungleichförmigkeitsbeiwertes β, der in die Arbeitsgleichung eingeht. Der Ungleichförmigkeitsbeiwert bildet geometrische Einschnürungen und Aufweitungen ab. Hierzu sei auf das Benutzerhandbuch zum Rechenkern verwiesen. Empfohlen wird der Ungleichförmigkeitsbeiwert β nach BWK.

4.5.3.3.3 Berechnung von Reibungsverlusten

Der Reibungsverlust stellt einen kontinuierlichen Verlust dar, der durch Integration über den Streckenabschnitt zwischen zwei Profilen gewonnen wird. Hierzu stehen zwei Varianten bereit: der Ansatz nach *Trapezformel* oder über die *geometrische Mittelung*. Je nach geometrischer Varianz des Gewässers bietet sich für geringe geometrische Ungleichförmigkeit der Profile der Ansatz nach Trapezformel nach NAUDASCHER an, in dem das Integral für den Reibungsverlust bei nur allmählicher geometrischer Änderung mit Hilfe der Trapezformel in guter Näherung berechnet wird. Bei starker Variation der Geometrie und der Rauheit, insbesondere bei Auftreten einer Diskontinuität, führt die Trapezformel zu einer Überschätzung des Rauheitsverlustes. In diesem Fall erweist sich die Annäherung des Integrals über das *geometrische Mittel* als genauer.

4.5.3.3.4 Zusatzoptionen

Hier können über das setzen oder entfernen des Häkchens Brücken und/ oder Wehr in der Berechnung aktiviert oder deaktiviert werden.

4.5.3.4 Untere Randbedingung am 1.Profil

Am ersten Profil ist ein sogenannter Anfangswert für den Berechnungsstart vorzugeben. Hierzu stehen drei Optionen zur Auswahl:

- **Bekannte Wasserstand-Abfluss-Beziehung:** Die Wasserspiegellage kann direkt in das Feld *Anfangswasserspiegel* eingegeben werden. Dies trifft beispielsweise an bewegliche Wehre mit einem fest vorgegebenen Stauziel zu. In diesem Fall legen Sie das Anfangsprofil direkt oberhalb des Wehres. Der Anfangswasserstand entspricht dann dem Stauziel.
- **Querschnitt oberhalb eines Fließwechsels:** An einem Fließwechsel tritt zwangsläufig die Grenztiefe (Übergang Strömen - Schießen) auf. Diese kann mit Hilfe des Extremalprinzips im Anfangsprofil des Berechnungsabschnitts iterativ berechnet werden. Wählen Sie dazu *Grenztiefe*.
- **Querschnitt mit annähernd gleichförmigem Abfluss:** Aktivieren Sie den Punkt *stationär gleichförmiges Gefälle*, wird die Normalwassertiefe iterativ aus dem angegebenen Energieliniengefälle (absolut) im ersten Profil berechnet.

4.5.4 Berechnungsspezifische Einstellungen für „Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle“

Als Basis des von U. Teschke entwickelten Berechnungsverfahren für die instationäre 1d-Berechnung von Gewässern sind in einem Preprocessing die Polynome: durchströmte Fläche-Wassertiefe A(h), Abfluss-Wassertiefe Q(h) und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe alpha(h) aus einer stationären Berechnung zu gewinnen. Unter Vorgabe eines konstanten Reibungsgefälles können Wasserstände in einem offenen Gerinne ohne Rücksichtnahme auf lokale Verluste berechnet werden. Folgende zusätzlichen Vorgaben sind für die *Berechnungsvariante stationär-konstantes Reibungsgefälle* vorzunehmen:

- Selektieren eines *Abflussintervalls*
- numerische Parameter
- Zusatzoption mit und ohne Brücken/ Wehre
- Vorgabe konstantes Reibungsgefälle
- Einstellungen für die Polynomerzeugung

Das Fliessgesetz kann hier nicht selektiert werden und ist bereits mit Darcy-Weisbach festgelegt.

4.5.4.1 Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle

Ziel der neuen Berechnungsvariante ist die Generierung eines 1d-Stranges für eine instationäre Berechnung nach dem Rechenverfahren nach Teschke. Zu dem 1d-Strang zählen sowohl die Lage der FE-Knoten, die das ursprüngliche Profil beschreiben, als auch ein Datensatz von Polynomen je Profil. SO sind je Profil die Polynome A(h), Q(h) und alpha(h) zu bestimmen. In der neuen Berechnungsvariante werden, unter der Annahme eines konstanten REIBUNGSGEFÄLLES, folgende Effekte berücksichtigt:

- Kontinuierliche Verluste entlang des Fließweges infolge Reibung, Trennflächen und Bewuchs. (Alle Verluste die in lambda eingehen)
- Ausbildung von Wasserstand und Abfluss im OW und UW von folgenden Bauwerke: Brücken, Wehre und Durchlässe
- Bauwerke wir Brücken, Wehre und Durchlässe können mitberücksichtigt werden. Dies erfolgt über eine innere Abflusssteigerung an den Bauwerken, wobei der Unterwasserstand konstant gehalten wird und der Zufluss aus dem Oberwasser stetig von Qmin bis Qmax gesteigert wird.
- In den Bauwerken werden alle örtlichen Verluste mitberücksichtigt. Diese Verluste werden später bei der instationären Berechnung verdeckt durch eine How-Q-Huw Beziehung mitgeführt.

Unberücksichtigt bleiben:

- Alle örtlichen Verluste infolge Einschnürung, Aufweitung oder Formwiderstand in den normalen Gewässerprofilen.

Zulässige Auswahl für Berechnungsvariante mit konstantem Reibungsgefälle (stationär)

PROJEKTPFAD	frei wählbar
STRANGDATEI	frei wählbar
BERECHNUNGSMODUS **= 'REIB_KONST'**	**neuer Modus** mit konstantem Reibungsgefälle
FLIESSGESETZ = 'DW_O_FORMBW'	**eingeschränkter** Modus: Darcy Weisbach ohne Formbeiwert
ANFANGSSTATION	frei wählbar
ENDSTATION	frei wählbar
ART_RANDBEDINGUNG = 'UNIFORM_BOTTOM_SLOPE'	**eingeschränkter** Modus: konstantes Reibungsgefälle überall!

GEFAELLE	frei wählbar
VERZOEGERUNGSVERLUST	**nur für Bauwerke relevant**
- DVWK	
- Bjoersen	
- BWK	
ITERATIONSART	frei wählbar
= 'SIMPLE'	
= 'EXACT '	
REIBUNGSVERLUST	frei wählbar
= 'TRAPEZ'	
= 'GEOMET'	
MIT_BRUECKEN	frei wählbar
MIT_WEHREN	frei wählbar
ABFLUSSEREIGNIS	**nicht erforderlich**
EINZELVERLUSTE	**Keine**
MIN_Q	**erforderlich**
MAX_Q	**erforderlich**
DELTA_Q	**erforderlich**

4.5.4.2 Fließgesetz: DARCY-WEISBACH

Bei der Berechnung unter konstantem Reibungsgefälle wird automatisch die Berechnung der Reibungsverluste nach DARCY-WEISBACH für offene Gerinne durchgeführt. Somit wird der Widerstandsbeiwert für das Fließgesetz von DARCY-WEISBACH nach dem Verfahren nach PASCHE (DVWK-Merkblatt Nr. 220) berechnet. Dazu wird das Gewässerprofil in die Teilquerschnitte Hauptgerinne, Vorland links, Vorland rechts untergliedert. Die einzelnen Bereiche sind durch Trennflächen getrennt. Die Lage der Trennflächen ist abhängig von der Gerinnegeometrie und der Rauheit. Für die Vorländer und die Hauptgerinne wird jeweils ein Widerstandsbeiwert bestimmt.

4.5.4.3 Numerische Parameter

Insgesamt stehen fünf Parameter (Abbildung 54) zur Verfügung: Die Iterationsgenauigkeit, der Verzögerungsverlust (siehe Ungleichförmigkeitsbeiwert β im Benutzerhandbuch zum Rechenkern), die Berechnung der Reibungsverluste und zwei Zusatzoptionen.

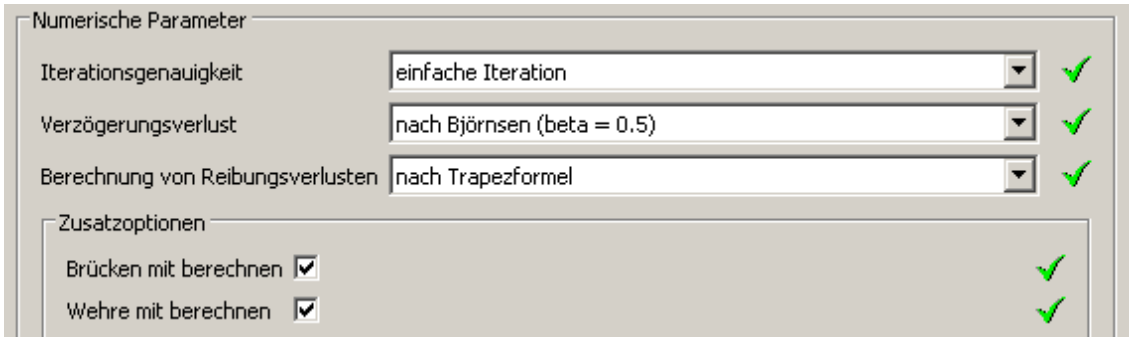


Abbildung 55: Wahl der numerischen Parameter

4.5.4.3.1 Wahl der Iterationsgenauigkeit

Hier steht zum einen die *einfach Iteration* und die *genau Iteration im Einschlussintervall* zur Verfügung. Die erste Variante ist für Gewässer ohne zahlreiche Sonderbauwerke wie Brücken und Wehr gut geeignet. Für Gewässer mit Brücken kann sich gelegentlich die zweite Variante besser eigen. Eine Berechnung mit genauer Iteration ist zeitintensiver, kann aber bei Gewässern mit zahlreichen Sonderbauwerke stabiler sein.

4.5.4.3.2 Wahl des Verzögerungsverlustes

Der hier gewählte Verzögerungsverlust geht NUR bei der Berechnung von Bauwerken wie Wehren und Brücken ein. Für alle normalen Profile wird KEIN Verzögerungsverlust angesetzt. Der Verzögerungsverlust beschreibt die Wahl des Ungleichförmigkeitsbeiwertes β, der in die Arbeitsgleichung mit eingeht. Der Ungleichförmigkeitsbeiwert bildet geometrische Einschnürungen und Aufweitungen ab. Hierzu sei auf das Benutzerhandbuch zum Rechenkern verwiesen. Empfohlen wird der Ungleichförmigkeitsbeiwert β nach BWK.

4.5.4.3.3 Berechnung von Reibungsverlusten

Der Reibungsverlust stellt einen kontinuierlichen Verlust dar, der durch Integration über den Streckenabschnitt zwischen zwei Profilen gewonnen wird. Hierzu stehen zwei Varianten bereit: der Ansatz nach *Trapezformel* oder über die *geometrische Mittelung*. Je nach geometrischer Varianz des Gewässers bietet sich für geringe geometrische Ungleichförmigkeit der Profile der Ansatz nach Trapezformel nach NAUDASCHER an, in dem das Integral für den Reibungsverlust bei nur allmählicher geometrischer Änderung mit Hilfe der Trapezformel in guter Näherung berechnet wird. Bei starker Variation der Geometrie und der Rauheit, insbesondere bei Auftreten einer Diskontinuität, führt die Trapezformel zu einer Überschätzung des Rauheitsverlustes. In diesem Fall erweist sich die Annäherung des Integrals über das *geometrische Mittel* als genauer.

4.5.4.3.4 Zusatzoptionen

Hier können über das Setzen oder Entfernen des Häkchens Brücken und/ oder Wehr in der Berechnung aktiviert oder deaktiviert werden.

ACHTUNG:

Bei der Abarbeitung von Wehr- und Brückenprofilen wird für diese Berechnungsvariante der Unterwasserspiegel am Bauwerk temporär konstant gehalten und das vorgegebene Abflussintervall von Qmin bis Qmax in einem sogenannten „inneren“ Abflussintervall vollständig am Bauwerk durchlaufen. Der Wasserstand im Unterwasser ergibt sich aus der Berechnung mit dem konstanten Reibungsgefälle und dem „äußeren“ Abflussintervall. Diese innere Abflussstaffelung stößt dabei immer wieder aufs neue die Wehr- bzw. Brückenberechnung an, ohne die Situation im Unterwasser

zu verändern. Ist das „inneren“ Abflussintervall (Qi) abgearbeitet, werden alle weiteren Profile mit dem „äußeren“ Abfluss (Qa) weiterberechnet.

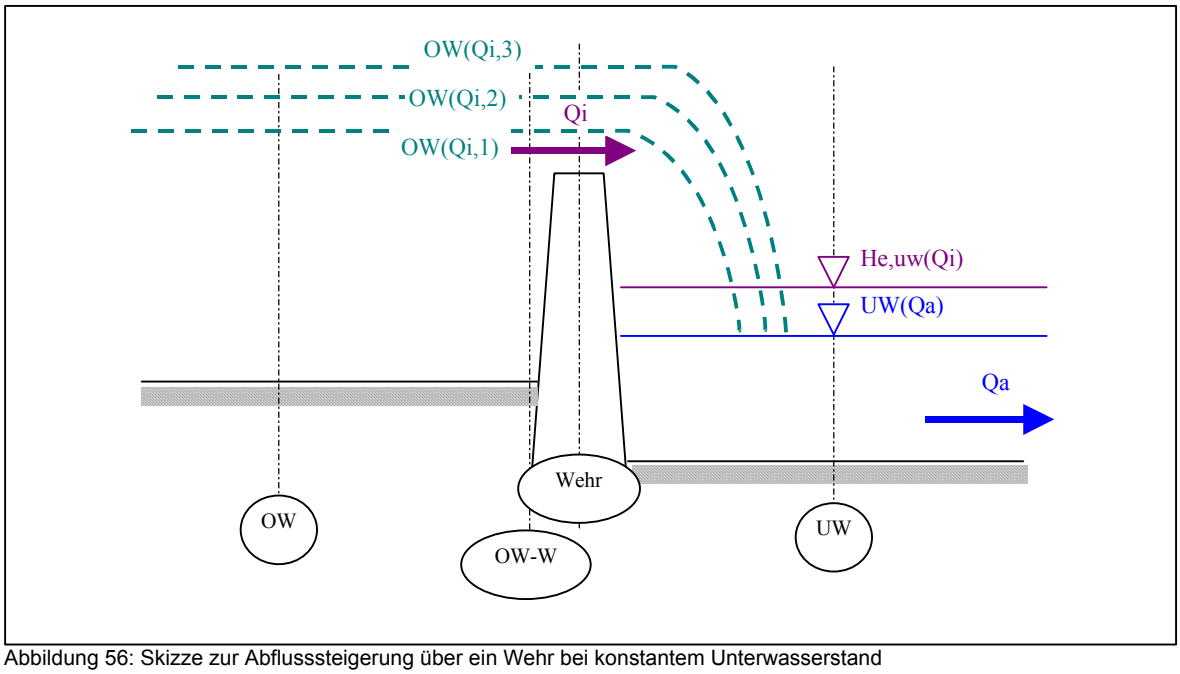


Abbildung 56: Skizze zur Abflusssteigerung über ein Wehr bei konstantem Unterwasserstand

Durch diese Berechnungsweise liegt die maximale Anzahl der Berechnung am Beispiel von 10 Brücken bei 50 Abflussschritten bei 50x51x10 = 25.500 Berechnungsschritte. Bitte beachten Sie daher die Hinweise unter 4.5.4.5.

4.5.4.4 Vorgabe des Reibungsgefälles für alle Profile

Alle Profile in dem selektierten Gewässerstrang werden voneinander entkoppelt berechnet über ein vom Benutzer vorgegebenes Reibungsgefälle. Dieses Reibungsgefälle kann unter dem Punkt *stationär gleichförmiges Gefälle*, vorgegeben werden. Schätzwert: mittleres Sohlgefälle.

4.5.4.4.1 Abflussintervall

Diese Berechnungsvariante beschreibt ebenfalls eine stetige intervallweise Steigerung des Abflusses entlang des Gewässers. Hierzu ist nicht eine spezielles Abflussereignis vorzugeben, sondern ein sogenanntes Abflussintervall. Dabei kann lediglich ein konstanter Abflusswert entlang des gesamten Gewässers definiert werden. Variabel sind der minimale und der maximale Abfluss sowie eine festgelegte Abflussschrittweite (Abbildung 57)

Abbildung 57: Anlegen des Abflussintervalls

4.5.4.5 Hinweise zum Vorgehen

Nach Abschluss der Kalibrierung des Gewässers kann das Preprocessing für die instationären Eingangsdaten mit der Berechnungsvariante „konstantes Reibungsgefälle“ gestartet werden. Folgendes Vorgehen wird insbesondere für Gewässerstrecken mit mehr als 5 Bauwerken empfohlen:

- Deaktivierung aller Bauwerke (Wehre und Brücken) und Berechnung aller Polynome für die normalen Profile
- Kontrolle aller Polynome und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle
- Berechnung aller Wehre und Erzeugung der Bauwerkstabellen. Hier kann eine Verkleinerung des Gewässerabschnittes auf den Bereich in dem sich Wehre befinden vorgenommen werden. Dies beschleunigt die Berechnung.
- Evt. Problemwehre separat in einem eigenen Gewässerstrang mit UW-Profil, Wehrprofil und OW-Profil (wird empfohlen, ist aber nicht erforderlich) berechnen.
- Kontrolle aller Ergebnisse und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle
- Berechnung aller Brücken und Erzeugung der Bauwerkstabellen. Hier kann eine Verkleinerung des Gewässerabschnittes auf den Bereich in dem sich Brücken befinden vorgenommen werden. Des Weiteren empfiehlt es sich maximal 10 Brücken in einer Berechnung zu erfassen. Maximal Anzahl der Berechnung nur an den 10 Brücken bei 50 Abflussschritten: 50x51x10 = 25.500 Schritte.
- Evt. Problembrücken separat in einem eigenen Gewässerstrang mit UW-Profil, Brücke und OW-Profil (sind alle erforderlich!) berechnen.
- Kontrolle aller Ergebnisse und evt. neue Berechnung mit verändertem Reibungsgefälle

Wenn ***keine Konvergenz*** in der Brücken- oder Wehrberechnung auftritt, kann eine Verkleinerung oder Vergrößerung des konstanten Reibungsgefälles Abhilfe schaffen. Damit erhöht sich der Unterwasserstand und die Berechnung erhält neue Eingangswerte. Alternativ sollte der Abflussbereich verkleinert werden und das Bauwerk in mehreren Schritten mit Q = 1 bis 20 m³/s und 15 bis 35 m³/s und 30 bis 50 m³/s berechnet werden.

4.5.4.6 Einstellungen für die Polynomerzeugung

Direkt im Anschluss an die Berechnung der Werte je Profil und Bauwerk werden die Polynome[2] Fläche-Wassertiefe A(h), Abfluss-Wassertiefe Q(h) und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe alpha(h) mit Hilfe der Ergebnisse aus der stationären Berechnung erzeugt. Hierzu kann der Benutzer folgende Einstellungen vornehmen:

- Maximaler Grad des Polynoms
- Dreiteilung der Polynome A(h) und Q(h) mittels 2 Polynomen und einem Spline

[2] aus einer separaten *POLYNOM.EXE*

- Maximaler Impulsstrombeiwert
- Ausreisser ignorieren (Rücksprünge in der Wasserspiegellage)
- Wichtungsfaktor für die Spline-Funktionen
- Automatischer Steigungswechsel (für alle drei Funktionen)

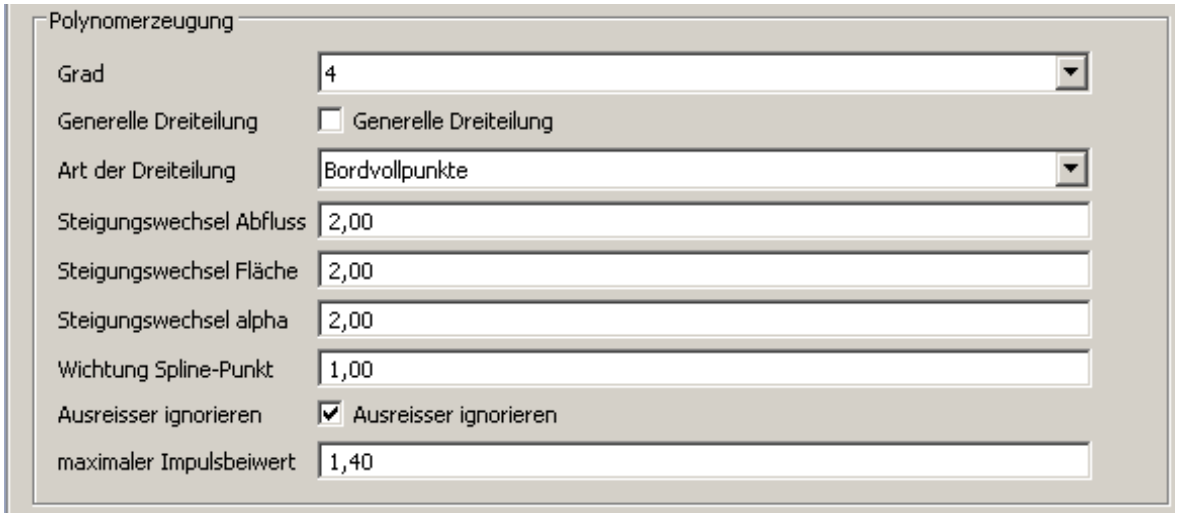


Abbildung 58: Einstellungen für die Polynomerzeugung

4.5.4.6.1 Polynomgrad

Der Polynomgrad (*Grad*) kann für alle Polynomfunktionen einheitlich und einmalig gewählt werden: zwischen 2, 3 oder 4. (Default = 4). Der Polynomgrad wird automatisch reduziert sobald weniger als 5 Stützstellen (für Polynomgrad = 4) vorhanden sind. Für 2 Stützstellen wird nur eine Gerade erzeugt. Für eine Stützstelle wird nichts erzeugt!!! Der Polynomgrad kann bis minimal 2 reduziert werden. Wenn die Generierung der Polynome (trotz ausreichender Stützstellen) zu keinem Ergebnis führt, wird ebenfalls der Polynomgrad reduziert. Dieser Fall des Versagens tritt unter zwei Bedingungen auf: Die zulösende Matrix ist nicht nichtsingulär oder sie ist nicht positiv definit.

4.5.4.6.2 Dreiteilung

Die Art der Generierung der Polynome für die A(h) und Q(h) Funktionen: Ob Dreiteilung um den bordvollen Wasserstand (*Dreiteilung*) oder ein einheitliches Polynom (*DreiTeil* = *N*) über den gesamten Wertebereich. (Default = einfache Variante)

4.5.4.6.3 Maximaler Impulsstrombeiwert

Der Benutzer kann einen maximal zulässigen Impulsstrombeiwert (*maximaler Impulsbeiwert*) vorgeben. (Defaultwert = 1,17). Als Stützstellen eines Polynoms werden dann alle alpha-Werte selektiert, die kleiner gleich diesem Impulsstromgrenzwert sind. Dies kann dazu führen, dass Werte in einem lokalen Maximum nicht die Polynomerzeugung mit einfließen.

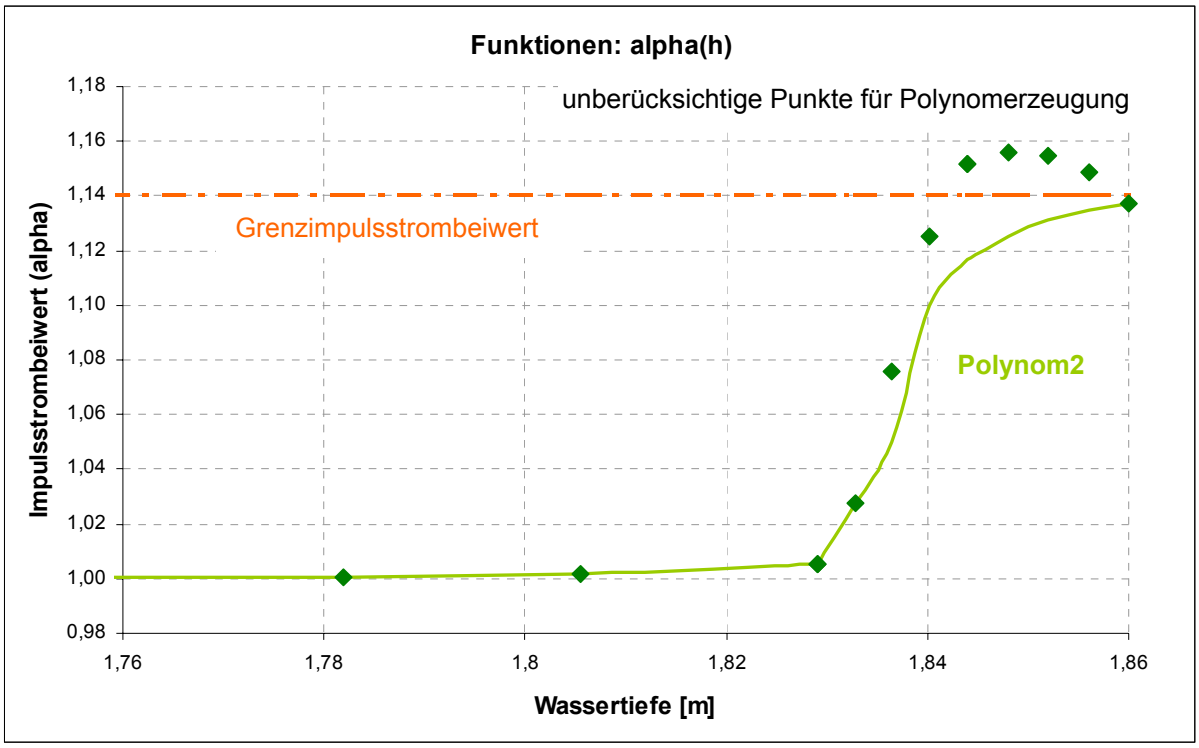


Abbildung 59: Einfluss des Grenzimpulsstrombeiwertes

4.5.4.6.4 Ausreißer

Der Benutzer kann die Polynome mit Rücksichtnahme auf Wasserspiegelrücksprünge, sogenannte Ausreißer-Werte (=schießenden Abflüssen) erzeugen. Werden die Ausreißer (*Ausreisser ignorieren* = *N*) beachtet, so werden die Wasserstand-Funktionen nur bis zu einem ersten Rücksprung im Wasserstand generiert. Alle weiteren potentiellen Stützstellen gehen nicht in die Polynomerzeugung ein. Werden die Ausreißer nicht beachtet (*Ausreisser ignorieren* = *J*), so werden alle Wasserspiegelrücksprünge nicht bei der Polynomerzeugung berücksichtigt und entfernt. Alle Punkte, die das Kriterium jedoch erfüllen, werden in die Polynomgenerierung mit einbezogen. (Vorteil: größere Gültigkeitsbereiche der Polynome).

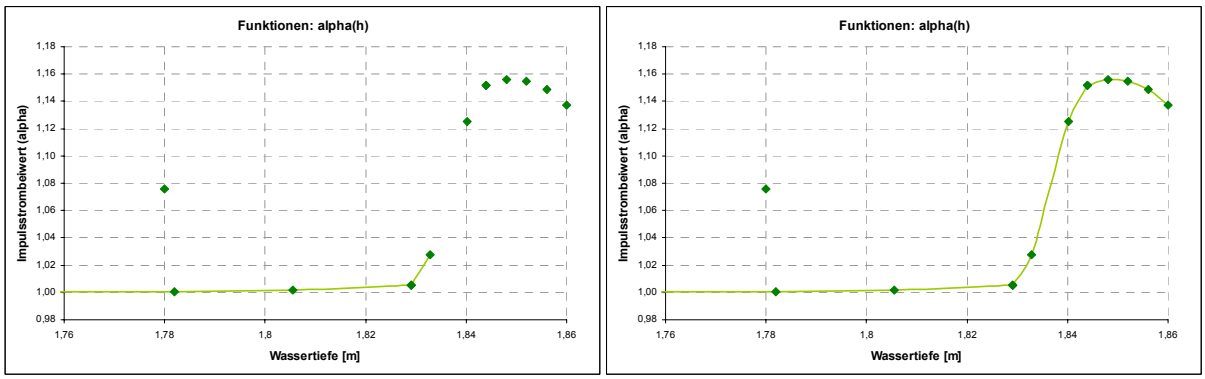


Abbildung 60: Optionen bei Wasserspiegelrücksprüngen: links *Ausreisser* = *N*, rechts *Ausreisser* = *J*

4.5.4.6.5 Dreiteilung über Steigungswechsel/ Bordvollpunkte

Bei der Erstellung der Polynome liefern die Bordvollpunkte ein entscheidendes Abgrenzungskriterium für die Anzahl der Stützstellen je Polynom, die Lage des Übergangsbereiches und Genauigkeit der Polynome. Werden keine Bordvollpunkte in einem Profil angegeben, so gilt die niedrigste Höhe der zwei Trennflächen als Bordvolle Höhe. Werden die Bordvollpunkte (immer zwei) je Profil vorgegeben, so verändern sich die berechneten Stützstellen des Profils nicht, aber die Grenze zwischen Polynom1 und Polynom2 wird ausgehend von der niedrigsten Höhe der zwei Bordvollpunkte verschoben. So kann eine optimale Anordnung der Bordvollpunkte zu einer Optimierung der Funktionen führen. Wird die Einstellung *Dreiteilung über Bordvollpunkte* gewählt, werden die gegebenen Bordvollpunkte zur Abgrenzung aller drei Polynome1 und 2, also für Q(h), A(h) und α(h) angesetzt.

Statt über die Definition der Bordvollpunkte je Profil kann alternativ eine automatische Erkennung der scheinbaren „Bordvollpunkte“ (= Grenzpunkt) über die Einstellung *Dreiteilung über Steigungswechsel* angesetzt werden. Hierbei wird ab der zweiten Stützstelle jeweils die Steigung dQ zwischen den letzten zwei Stützstellen und der aktuellen und letzten Stützstelle berechnet und gegenübergestellt:

$$\begin{aligned} dQ_{i-1} &= \left(Q_{i-2}\text{-}Q_{i-1}\right) / \left(h_{i-2}\text{-}h_{i-1}\right) \\ dQ_{i} &= \left(Q_{i-1}\text{-}Q_{i}\right) / \left(h_{i-1}\text{-}h_{i}\right) \end{aligned} \qquad (0.1)$$

Für die Abgrenzung zwischen dem Polynom1 und Polynom2 muss ein vom Benutzer vorgegebener Abweichungsfaktor z. B. *Steigungswechsel Abfluss = 2.0* zwischen den zwei Steigungen dQ überschritten werden, um das erste Polynom bei i-1 zu beenden und das Zweite bei i zu beginnen.

$$\frac{1}{\textit{Steigungswechsel Abfluss}} < dQ_{i-1}/dQ_{i} < \textit{Steigungswechsel Abfluss} \qquad (0.2)$$

Diese Steuerung ermöglicht einen unterschiedlichen Ansatz je Wasserstands-Funktion für den Grenzpunkt. Somit kann für die Q(h)-Funktion ein anderer Grenzpunkt zwischen Polynom1 und Polynom2 genutzt werden, als für die Funktion α(h).

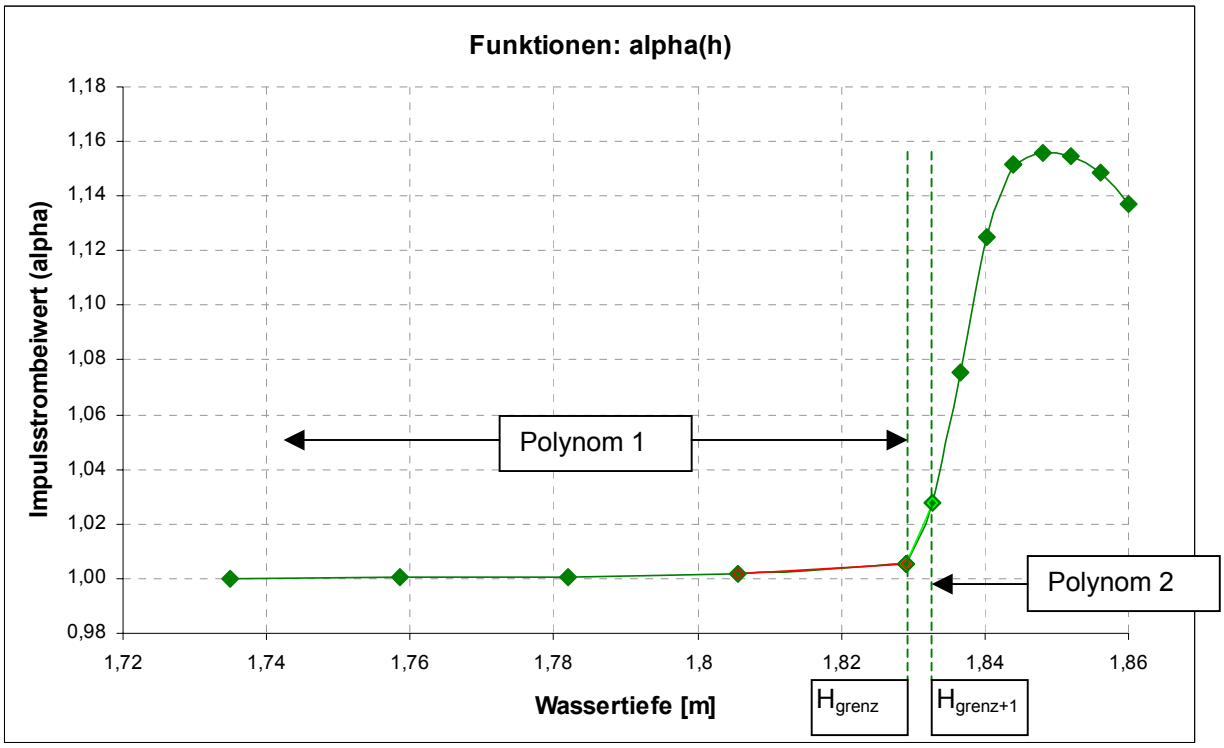


Abbildung 61: Kontrolle des Steigungswechsels entlang der Stützstellen

4.5.4.6.6 Wichtungsfaktor für Splinepunkte

Eine Erhöhung der Wichtung ist jeweils an dem Endpunkt des ersten Polynoms und dem Startpunkt des 2.Polynoms zur Verbesserung der Spline-Funktion möglich. Dabei ist eine erhöhte Wichtung dieser Spline-Punkte bei der Polynomerstellung nicht immer vorteilhaft, da die Funktion extrem stark auf den Punkt gezwungen und lokale Extrema in Polynom1 und Polynom2 verstärkt werden. Alle weiteren Stützstellen werden mit dem Wichtungsfaktor 1,0 gleich gewichtet.

(Defaultwert: Wichtungsfaktor = 1,00).

4.5.5 Starten der Berechnung

Nachdem alle Berechnungsparameter definiert wurden, kann die Berechnung gestartet werden.

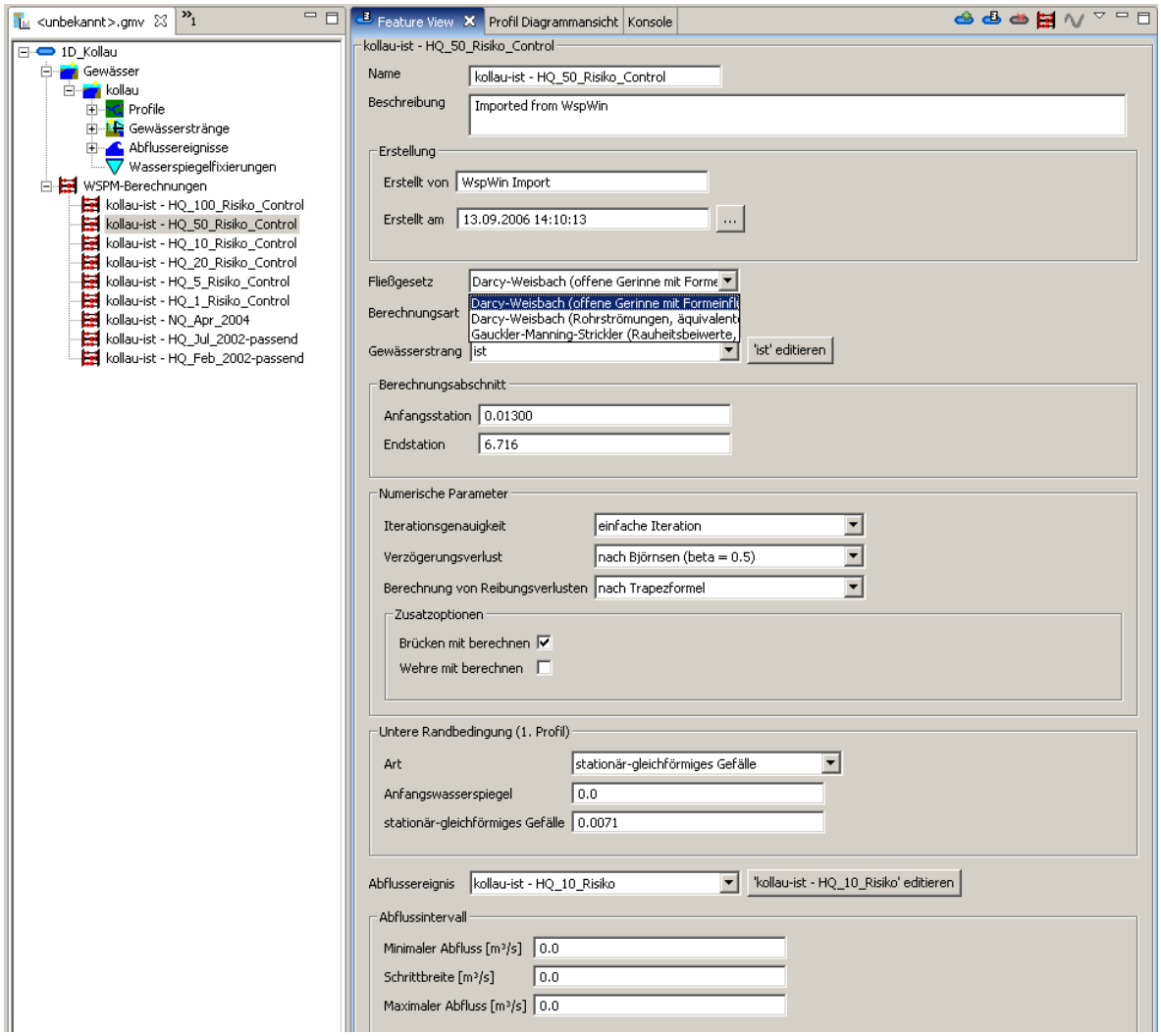


Abbildung 62: Beispielansicht für eine vollständige Berechnungsvariante stationär

Für den Start einer Berechnung:

- Gehe auf das Symbol mit dem Rechenschieber
- Bei der Frage: Daten speichern? → Ja und los geht's

Rechts über dem *Feature View* erscheint die *Konsole*, die die Prozessausgaben anzeigt. In der Konsole sind Details über den Fortschritt der Berechnung zu erfahren. Ist die Berechnung abgeschlossen, wird dies in der Konsole anzeigt mit:

```
BUILD SUCCESSFUL
Total time: xxx seconds
```

Mit Abschluss einer erfolgreichen Berechnung wird im Navigator ein *Ergebnisse*-Ordner erzeugt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Während der Berechnung erscheint eine Berechnungsfortschrittsanzeige. Diese sollte nicht geschlossen werden.

4.5.5.1 Fehler bei bzw. Abbruch der Berechnung

Grundsätzlich gibt es drei Stadien, in denen die Berechnung abbricht.

[1] Vor dem Aufruf des eigentlichen Rechenkerns (Kalypso 1d): Es ist noch keine Berechnung von Profilen in der Konsole zu erkennen. Es wurde kein Ergebnis-Ordner erzeugt.
Mögliche Ursachen sind zu prüfen:
- Der Benutzer hat keine Schreibrechte auf dem Workspace Ordner
- Sie haben nicht genügend Arbeitsspeicher
- Eine Einstellung wurde nicht vorgenommen (prüfe sorgfältig die Berechnungsvariante)
- Das Abflussereignis ist falsch definiert
- Der Gewässerstrang ist falsch definiert

[2] Der Aufruf des Rechenkerns (Kalypso 1d) ist erfolgt und konnte ein paar Profile berechnen und ist dann abgebrochen. Es wurde ggf. ein Ergebnis-Ordner mit einer LOG-Datei erzeugt.
Mögliche Ursachen sind zu prüfen:
- Prüfen Sie das Profil an das nicht berechnet werden konnte
- Ein Parameter in einem Profil fehlt (z.B.: Rauheit ist Null)
- Trennflächenlage fehlt oder ist falsch
- Bauwerksparameter sind fehlerhaft oder unvollständig

[3] Der Aufruf des Rechenkerns (Kalypso 1d) ist erfolgt und konnte alle Profile berechnen. Nach Abschluss der Berechnung erscheint eine Warnung in der Konsole. Es wurde ein Ergebnis-Ordner mit einer LOG-Datei erzeugt, aber die graphischen Ergebnisse (Tabelle, Karte, Längsschnitt) sind unvollständig oder fehlen.
Mögliche Ursachen sind zu prüfen:
- Sie haben ein altes WSPM-Projekt in eine neue Version geladen. Sollte dies der Fall sein, so kann es sein, dass alte Vorlagen nicht mehr unterstützt werden. Legen sie ein neues leeres WSPM-Projekt an und vergleichen sie im Navigator den Ordner *.model. Die hierin enthaltenen Vorlagen (unter **.model/launch* und **.model/templates*) benötigen Sie auch in ihrem alten WSPM-Projekt. Sollten Sie nicht identisch sein, dann die Vorlagen ggf. per Hand in das alte WSPM Modell kopieren und die Berechnung neu starten

Grundsätzlich geben die Konsole bzw. die erzeugte LOG-Datei Hinweise auf die Fehlerursache.

5 Ansicht und Weiterverarbeitung der Ergebnisse

5.1 Ansicht der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden alle Ergebnisausgaben sowohl für die „Berechnungsvariante-stationär“ und „Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle“ beschrieben.

Im Navigator wird mit erfolgreichem Abschluss einer Berechnung ein Ordner *Ergebnisse* angelegt. Dieser Ordner enthält alle Ergebnisse die je berechnet wurde. Je nach Rechenvariante wird ein eigner Unterordner, der nach der Berechnungsvariante benannt ist (z.B. *kollau-ist - HQ_100_Risiko_Control*), erzeugt. Dort findet man unter dem Ordner *_aktuell* den zuletzt berechneten Fall und darunter nach Zeit sortiert die älteren Ergebnisordner.

- In jedem Ordner findet man automatisch erzeugte Ergebnisausgaben:
    - Eine Karte (mit Profilen, Triangulation und Überschwemmungsfläche)
    - Einen Längsschnitt (rot = Abfluss, grün = Sohle, blau = Wasserspiegel)
    - Eine Tabelle (mit Daten je Profil)
    - Ergebnis als Liste (als Textdatei)

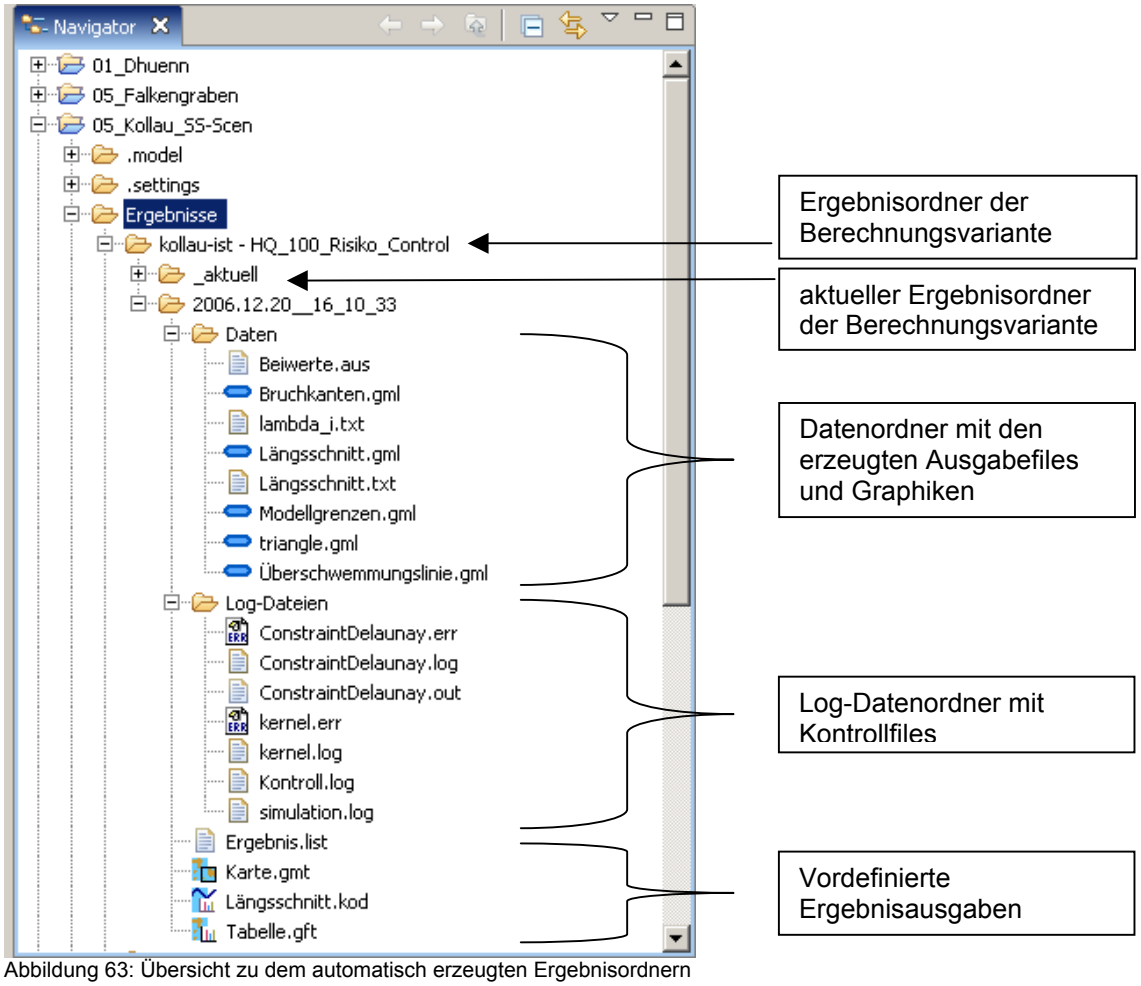


Abbildung 63: Übersicht zu dem automatisch erzeugten Ergebnisordnern

5.1.1 Ausgabe in der Karte

Eine Karte mit den enthaltenen Ergebnissen wird nur erzeugt, wenn die Profile georeferenziert sind. Die Karte liegt im Navigator unter dem Ordner *Ergebnisse* → dem Ordner der Berechnungsvariante → dem Ordner *aktuell* → *Karte.gmt*. Folgende Themen werden in der Karte angezeigt:

- **Überschwemmungslinienpunkte** = Punktthema zeigt alle Schnittpunkte der Profil-Geländeoberkante mit Wasserspiegel an. (Abbildung 64)
- **Modellgrenzpunkte** = Punktthema zeigt die zwei äußersten Profilendpunkte jedes Profils an.
- **Profile** = Linienthema zeigt die Profile des berechneten Gewässerstranges an
- **Überschwemmungslinie** = Polygonthema beschreibt über den äußersten Rand der Wasserstandslinie die Flutungsfläche und wird über die Schnittpunkte Profil-Geländeoberkante mit Wasserspiegel erzeugt. (Keine Fließtiefe) (Abbildung 64)
- **Modellgrenzen** = beschreibt den äußersten Rand der Profilenden als Polygon.

- **Wasserhöhenmodell** = Das Wasserhöhenmodell beschreibt die Triangulation der Profilpunkte, um die Überschwemmungslinie zu generieren. Dabei werden alle Profilpunkte über ein Dreiecksnetz vernetzt. (Abbildung 65)

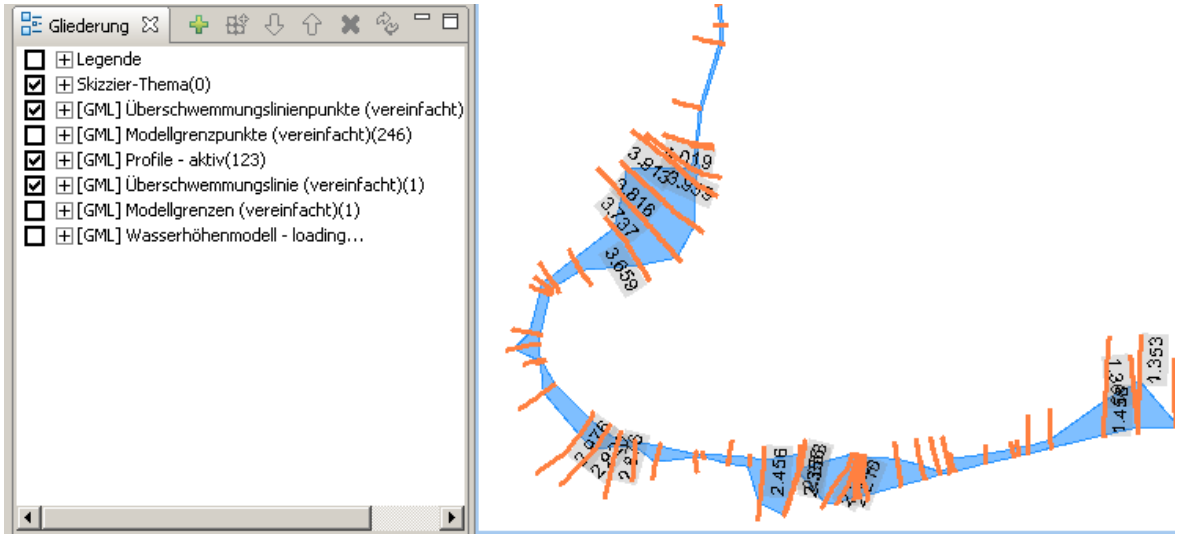


Abbildung 64: Übersicht zur Karte mit den enthaltenen Ergebnissen

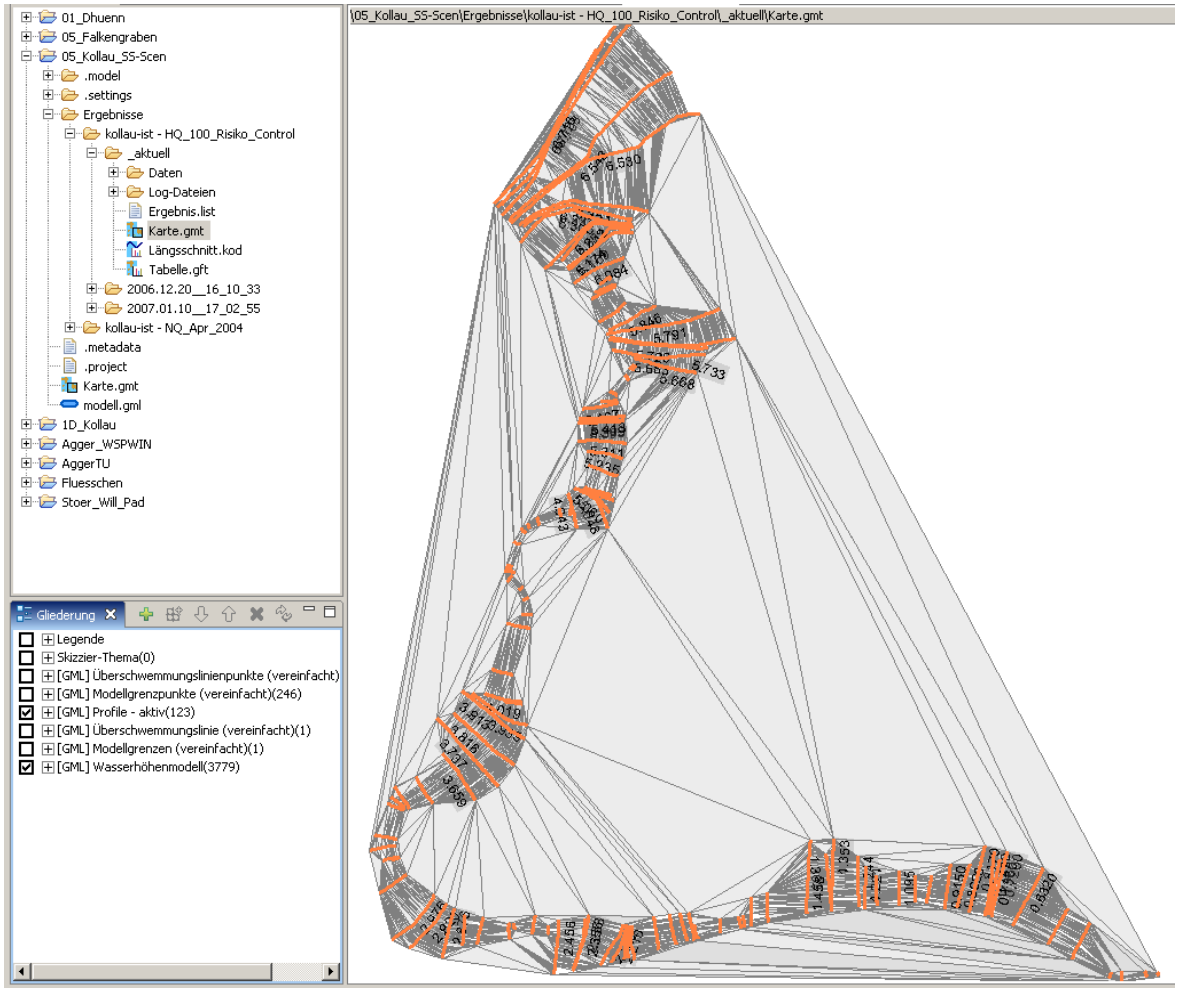


Abbildung 65: Wasserhöhenmodell in der Ergebnis-Karte

5.1.2 Ausgabe im Längsschnitt

Ein Längsschnitt mit den enthaltenen Ergebnissen wird auch erzeugt, wenn die Profile nicht georeferenziert sind. Der Längsschnitt liegt im Navigator unter dem Ordner *Ergebnisse* → dem Ordner der Berechnungsvariante → dem Ordner *aktuell* → *Längsschnitt.kod*. Folgende Themen werden im Längsschnitt angezeigt:

- **Sohlhöhe** = Die grüne Linie zeigt die Verbindung der tiefsten Profil-Geländepunkte an. Rechts liegt das Unterwasser, links der Oberwasserbereich (Abbildung 66). Wenn Durchlässe definiert wurden, liegt in diesen Bereichen evt. die Geländeoberkante über dem Wasserspiegel.
- **Abfluss** = Die rote Linie zeigt das entlang des Gewässers definierte Abflussereignis an. Ist die Linie horizontal, so wurde ein konstanter Abfluss über das gesamte Gewässer festgelegt.
- **Wasserstand** = Die blaue Linie zeigt den Wasserstand entlang des Gewässers an. Im Längsschnitt ist oft die Lage von Bauwerken deutlich durch Rückstau oder einen steilen Abfall des Wasserspiegels zu erkennen.
- **Energielinie** = Die graue Linie zeigt die Energiehöhe ($h+v^2/2g$) entlang des Gewässers an. Sie muss immer über der Wasserspiegellinie liegen.
- **Bordvollhöhe** = Die hellgrüne Linie über der Sohlhöhe zeigt die Bordvollhöhe an. Wurden keine Bordvollpunkte im Profil definiert, so entspricht die Höhe der kleineren Geländehöhe der zwei Trennflächen.
- **Böschung links bzw. rechts** = Die dunkelgrünen Linien über der Sohlhöhe zeigen im Längsschnitt die Schnittpunkte der zwei Trennflächen mit der Geländehöhe an.

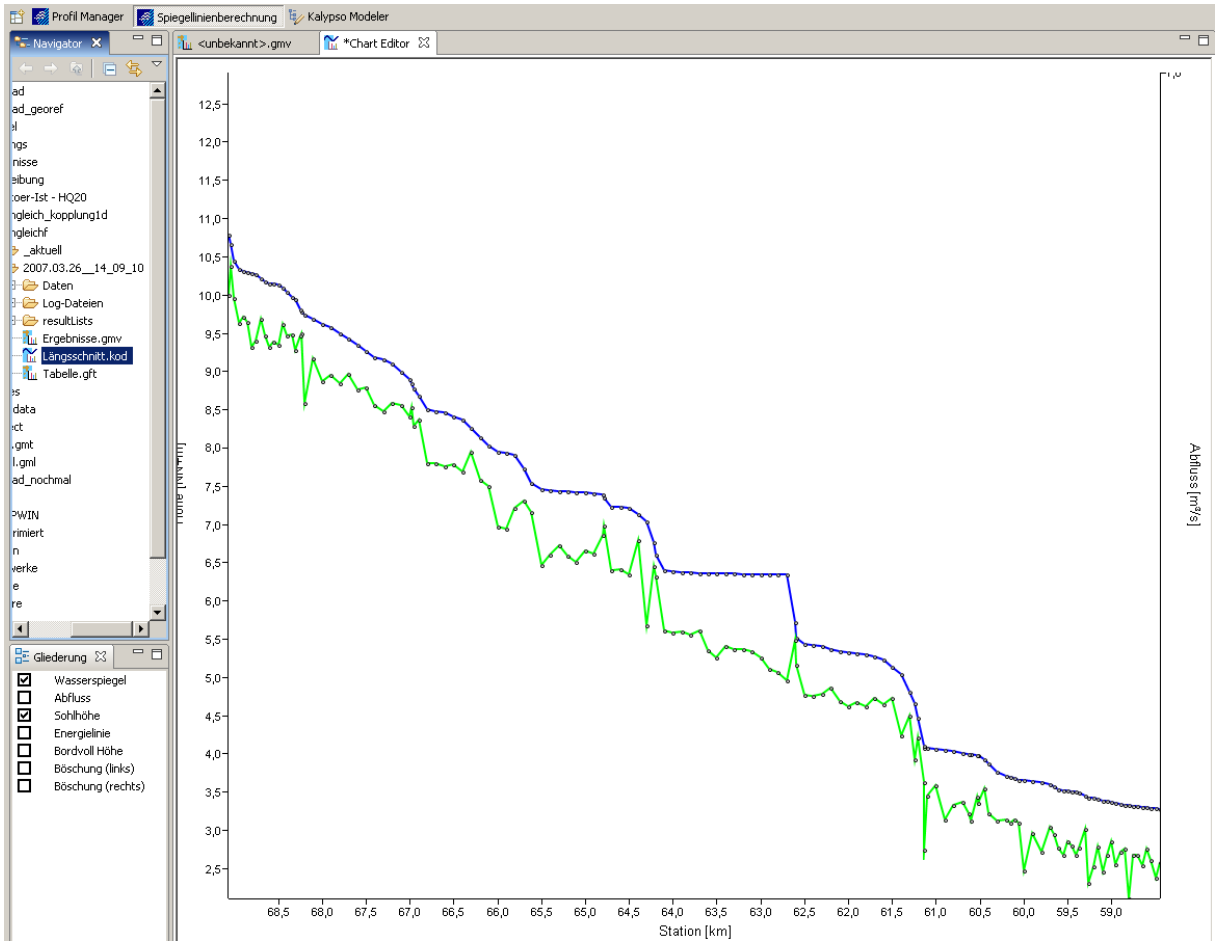


Abbildung 66: Längsschnitt zu einem Abflussereignis

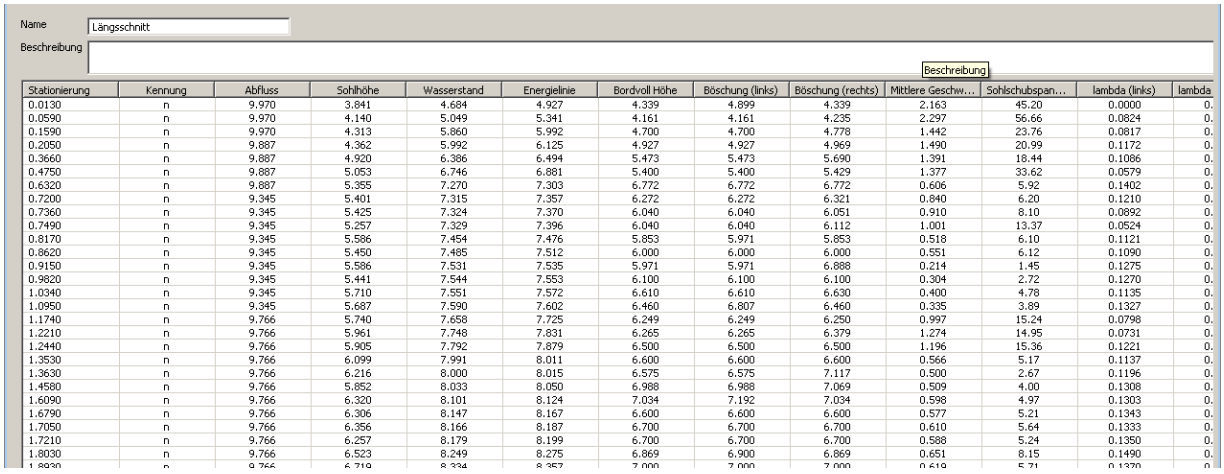
Über die *Gliederung* am linken Rand können Themen aktiviert und deaktiviert werden. *Ein Hinzufügen und Gegenüberstellen von weiteren Daten ist derzeit noch nicht möglich.*

5.1.3 Ausgabe in der Tabelle

Eine Tabelle mit den enthaltenen Ergebnissen wird erzeugt, auch wenn die Profile nicht georeferenziert sind. Die Tabelle liegt im Navigator unter dem Ordner *Ergebnisse* → dem Ordner der Berechnungsvariante → dem Ordner *aktuell* → *Tabelle.gft*. Folgende Themen werden in der Tabelle angezeigt:

- **Stationierung** = zeigt die einzelnen Profile mit ihrer Stationierung an.
- **Kennung** = zeigt die Profilkennung an. Dabei steht n für Normal, i für interpoliert, b für Brücke, w für Wehr, t = Trapezdurchlass, k = Kreisdurchlass, usw.
- **Abfluss =** zeigt je Station des Gewässers das definierte Abflussereignis in [m³/s] an.
- **Wasserstand** = Wasserstand je Station des Gewässers in [mNN] an.
- **Sohlhöhe =** Geländeoberkante der tiefsten Profil-Geländepunkte in [mNN]
- **Energielinie** = Energiehöhe am Profil in [mNN]

- **Bordvolle Höhe** = zeigt die Geländehöhe der geringsten bordvollen Höhe in [mNN] an. Wenn keine Bordvollpunkte definiert, werden die Trennflächen als Bordvollpunkte gewählt. Das heißt, die Bordvolle Höhe ist identisch mit der geringsten Geländeoberkante der Böschung.
- **Böschung (rechts/links)** = Geländeoberkante am Übergang Flussschlauch – Vorland. Höhenkoordinaten der Geländeoberkante an den Trennflächen in [mNN].
- **Geschwindigkeit** = mittlere Fließgeschwindigkeit im gesamten Profil in [m/s]
- **Schubspannung** = mittlere Sohlschubspannung im gesamten Profil in [N/m²]. Berechnung erfolgt über das quadratische Widerstandsgesetz.
- **Lamdba (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Fließwiderstand auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Fläche (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Durchströmte Fläche auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch in [m²]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Breite (links/ Flussschlauch/ rechts)** = Spiegellinienbreite auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Wehr, Brücke, Rohrdurchmesser** = die tatsächlichen Parameter sind nur angegeben, wenn ein derartiges Bauwerk vorhanden ist. Wenn kein Bauwerk an der Station, dann werden alle Einträge mit –999,999 belegt.


Name Längsschnitt
Beschreibung
Beschreibung

Stationierung	Kennung	Abfluss	Sohlhöhe	Wasserstand	Energielinie	Bordvoll Höhe	Böschung (links)	Böschung (rechts)	Mittlere Geschw…	Sohlschubspan…	lambda (links)	lambda
0.0130	n	9.970	3.841	4.684	4.927	4.339	4.899	4.339	2.163	45.20	0.0000	0.
0.0590	n	9.970	4.140	5.049	5.341	4.161	4.161	4.235	2.297	56.66	0.0824	0.
0.1590	n	9.970	4.313	5.860	5.992	4.700	4.700	4.778	1.442	23.76	0.0817	0.
0.2050	n	9.887	4.362	5.992	6.125	4.927	4.927	4.969	1.490	20.99	0.1172	0.
0.3660	n	9.887	4.920	6.386	6.494	5.473	5.473	5.690	1.391	18.44	0.1086	0.
0.4750	n	9.887	5.053	6.746	6.881	5.400	5.400	5.429	1.377	33.62	0.0579	0.
0.6320	n	9.887	5.355	7.270	7.303	6.772	6.772	6.772	0.606	5.92	0.1402	0.
0.7200	n	9.345	5.401	7.315	7.357	6.272	6.272	6.321	0.840	6.20	0.1210	0.
0.7360	n	9.345	5.425	7.324	7.370	6.040	6.040	6.051	0.910	8.10	0.0892	0.
0.7490	n	9.345	5.257	7.329	7.396	6.040	6.040	6.112	1.001	13.37	0.0524	0.
0.8170	n	9.345	5.586	7.454	7.476	5.853	5.971	5.853	0.518	6.10	0.1121	0.
0.8620	n	9.345	5.450	7.485	7.512	6.000	6.000	6.000	0.551	6.12	0.1090	0.
0.9150	n	9.345	5.586	7.531	7.535	5.971	5.971	6.888	0.214	1.45	0.1275	0.
0.9820	n	9.345	5.441	7.544	7.553	6.100	6.100	6.100	0.304	2.72	0.1270	0.
1.0340	n	9.345	5.710	7.551	7.572	6.610	6.610	6.630	0.400	4.78	0.1135	0.
1.0950	n	9.345	5.687	7.590	7.602	6.460	6.807	6.460	0.335	3.89	0.1327	0.
1.1740	n	9.766	5.740	7.658	7.725	6.249	6.249	6.250	0.997	15.24	0.0798	0.
1.2210	n	9.766	5.961	7.748	7.831	6.265	6.265	6.379	1.274	14.95	0.0731	0.
1.2440	n	9.766	5.905	7.792	7.879	6.500	6.500	6.500	1.196	15.36	0.1221	0.
1.3530	n	9.766	6.099	7.991	8.011	6.600	6.600	6.600	0.566	5.17	0.1137	0.
1.3630	n	9.766	6.216	8.000	8.015	6.575	6.575	7.117	0.500	2.67	0.1196	0.
1.4580	n	9.766	5.852	8.033	8.050	6.988	6.988	7.069	0.509	4.00	0.1308	0.
1.6090	n	9.766	6.320	8.101	8.124	7.034	7.192	7.034	0.598	4.97	0.1303	0.
1.6790	n	9.766	6.306	8.147	8.167	6.600	6.600	6.600	0.577	5.21	0.1343	0.
1.7050	n	9.766	6.356	8.166	8.187	6.700	6.700	6.700	0.610	5.64	0.1333	0.
1.7210	n	9.766	6.257	8.179	8.199	6.700	6.700	6.700	0.588	5.24	0.1350	0.
1.8030	n	9.766	6.523	8.249	8.275	6.869	6.900	6.869	0.651	8.15	0.1490	0.

Abbildung 67: Tabelle mit den enthaltenen Ergebnissen zu einem Abflussereignis

Ein **Export dieser Tabelle** ist nicht unmittelbar aus dieser Darstellung möglich, aber die Daten liegen im *.txt-Format in dem Daten-Unterordner:

>> Daten >> Langsschnitt.txt

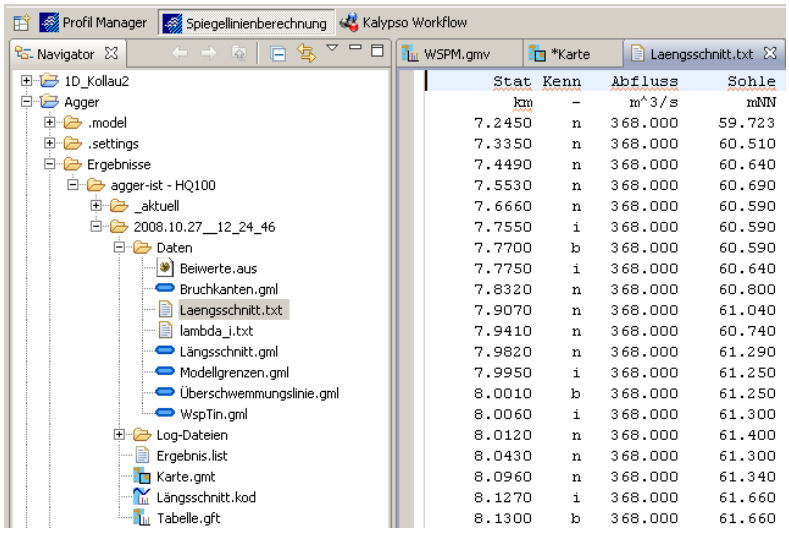


Abbildung 68: Export der Tabellenwerte zum Längsschnitt

5.1.4 Ausgabe in der Liste

Die Ausgabe in der Liste entspricht der Ausgabedatei, die bei jeder Berechnung erstellt wird. Die Liste enthält folgende Informationen:

- **Stationierung** = zeigt die einzelnen Profile mit ihrer Stationierung an.
- **Wasserstand** = Wasserstand je Station des Gewässers in [mNN] an.
- **Energielinie** = Energiehöhe am Profil in [mNN]
- **IND =** Index für den benetzten Bereich. Nummer 2 ist Flussschlauch, 1 ist linkes Vorland, 3 ist rechtes Vorland.
- **Lamdba (1/ 2/ 3)** = Fließwiderstand auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Formb (1/ 2/ 3)** = Formbeiwert auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Fläche (1/ 2/ 3)** = Durchströmte Fläche auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch in [m²]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Umfang (1/ 2/ 3)** = Benetzter Unfang auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch in [m]. Wenn gleich Null, dann ist der jeweilige Bereich noch nicht benetzt.
- **Geschwindigkeit** (**1/ 2/ 3)** = mittlere Fließgeschwindigkeit auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch in [m/s]
- **Abfluss =** zeigt je Station des Gewässers das definierte Abflussereignis in [m³/s] an. Und darunter die Abflussaufteilung auf dem linken Vorland, auf dem rechten Vorland und im Flussschlauch.
- **hv_m** = Verlusthöhe infolge Ungleichförmigkeitsbeiwert β bzw. Verlust h_l infolge geometrische Aufweitung und Einschnürung in Fließrichtung.
- **hr_m** = Verlusthöhe infolge Reibung entlang des Fließweges.
- **h_bor** = Verlusthöhe infolge Stoßverlust nach Borda-Carnot in Fließrichtung.

- **h_ein** = Einlaufverlusthöhe, z.B. beim Einlauf in eine Rohrleitung.
- **h_ort** = Verlusthöhe infolge örtlicher Verluste.
- **h_m** = Gesamte Verlusthöhe aus Summe aller Verluste.

Karte.gmt | <unbekannt>.gmv | Ergebnis.list

```
    Ergebnis der Wasserspiegellagenberechnung fuer kollau-ist_-_HQ_100_Risiko

    01/10/07 17:02:14.01 Uhr    KALYPSO - 1D, VERSION 1.1e

                                                          Blatt    1

  Stat-km   Wsp-m+NN   hen-m+NN IND  Lambda  formb    Fl-qm   Umfg-m  v-m/s  Q-cbm/s

                                                                  Q-ges    hv-m    hr-m   h-bor   h-ein   h-ort       h-m

    Durchfluss bei Station km   0.013 :  Q =    9.97 m**3/s

        der Anfangswasserspiegel wird unter Annahme
         stationaer gleichfoermigen Abflusses berechnet.
        Sohlgefaelle = -.00710

                                                                  9.970   0.000   0.000   0.000   0.000   0.000   0.0000

   0.0130      4.684      4.927   2  0.0751  0.703    4.504    6.599  2.194    9.879
                                  3  0.1145  0.806    0.107    0.708  0.856    0.091

                                                                  9.970  -0.024   0.389   0.000   0.000   0.000   0.3647

   0.0590      5.049      5.341   1  0.0824  0.845    0.498    1.443  1.799    0.896
                                  2  0.0782  0.796    2.996    3.403  2.408    7.212
                                  3  0.0000  0.830    0.846    1.847  2.225    1.883

                                                                  9.970   0.160   0.651   0.000   0.000   0.000   0.8106

   0.1590      5.860      5.992   1  0.0817  0.628    1.640    5.168  0.990    1.624
                                  2  0.0591  0.862    4.010    3.083  1.793    7.190
                                  3  0.0996  0.839    1.264    2.206  1.205    1.523

    Durchflussaenderung bei Station km   0.205 :  Q =    9.89 m**3/s

                                                                  9.887   0.000   0.133   0.000   0.000   0.000   0.1324

   0.2050      5.992      6.125   1  0.1172  0.810    0.985    2.134  0.889    0.885
                                  2  0.0562  0.864    4.748    3.593  1.729    8.207
                                  3  0.1169  0.811    0.903    2.041  0.872    0.801
```

Abbildung 69: Ergebnisliste zu einem Abflussereignis

Aus dieser Ergebnis-Liste lassen sich insbesondere an Bauwerken (Wehren und Brücken) zusätzliche wichtige Informationen entnehmen. So wird hier zum Beispiel die Aufteilung der Teilabflüsse an einer Brücke, die Wasserstände an den interpolierten Zwischenprofilen 1, 3, a und b den Brücken angegeben, sowie die Anteile der Fließverluste je Profil aufgelistet.

5.1.5 Ausgabe der Polynome

Wurde die „Berechnungsvariante-stationär-konstantes Reibungsgefälle“ gewählt, so erhält der Benutzer an jedem Profil die drei Polynome Fläche-Wassertiefe A(h), Abfluss-Wassertiefe Q(h) und Impulsstrombeiwert-Wassertiefe alpha(h) aus der stationären Berechnung. Diese Ergebnisse sind unter *Ergebnisse → Berechnungsvariante → Ergebnisse.gmv* einzusehen. Ein Öffnen ist per Doppelklick auf die Datei *Ergebnisse.gmv* im Navigator möglich (Abbildung 70).

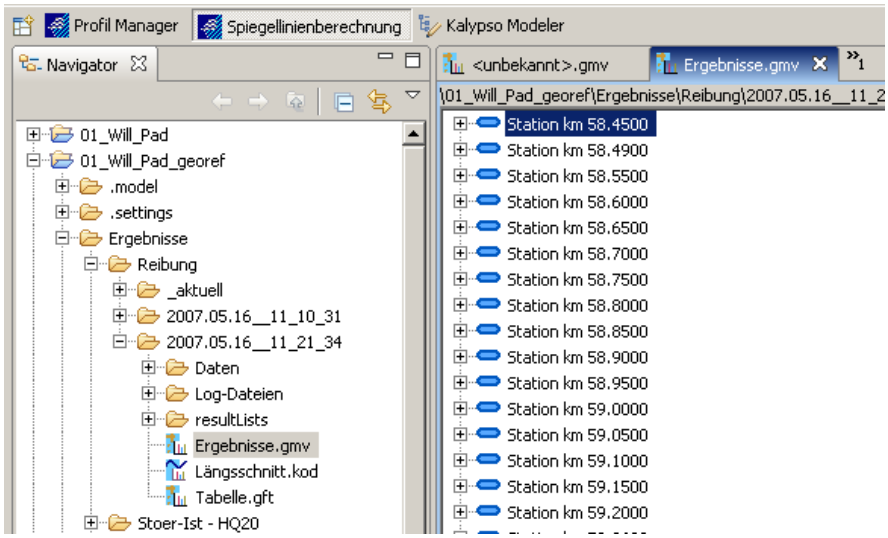


Abbildung 70: Ausgabe der Polynome in Ergebnisse.gmv

Mit dem Öffnen der Datei *Ergebnisse.gmv* erscheinen die Profile im Datenbaum und im FeatureView können die Polynome (schwarze Linie) und die ursprünglichen Stützstellen (Punkte) betrachtet werden. Ein Editieren ist hier nicht möglich. Im FeatureView (Abbildung 71) können unter Abfluss, Fläche und Alpha einzelnen Funktionen betrachtet werden.

- Abfluss = Polynom und Stützstellen zu Abfluss und Wassertiefe Q(h)
- Fläche = Polynom und Stützstellen zur benetzten Fläche und Wassertiefe A(h)
- Alpha = Polynom und Stützstellen zum Impulsstrombeiwert-Wassertiefe alpha(h)

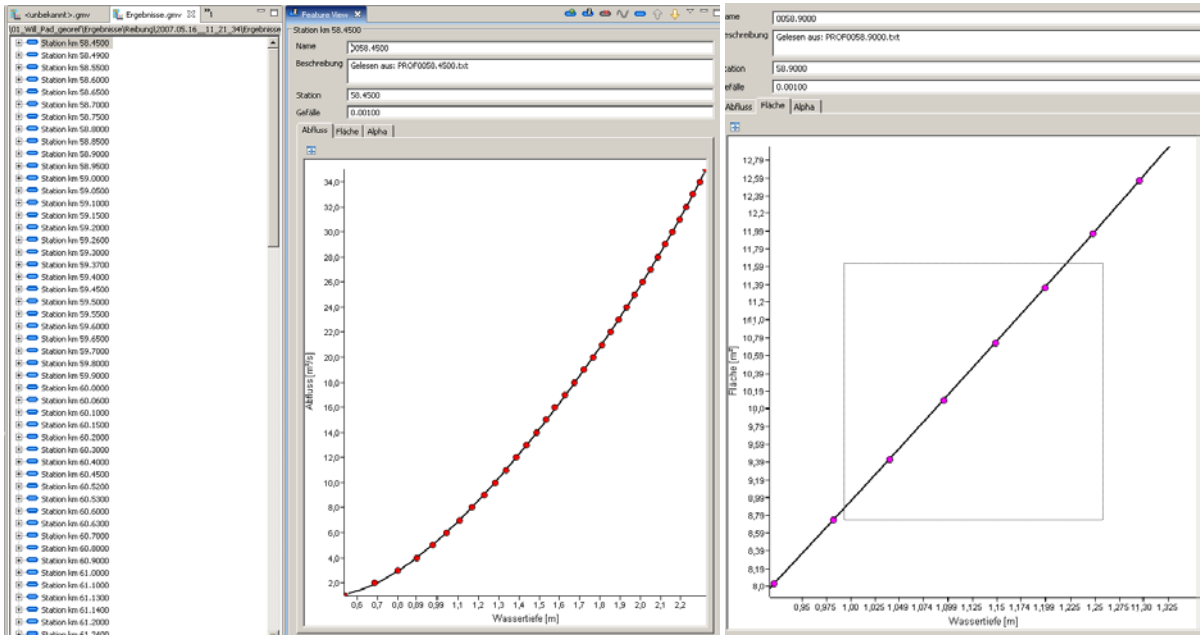


Abbildung 71: Ansicht auf die Polynome im FeatureView und Zoomen

Durch das Ziehen eines Fensters mit der Maus im Diagramm können Ausschnitte vergrößert werden. Mit dem Anklicken des Symbols über dem Diagramm „Ansicht maximieren“ erhält man wieder volle Ansicht auf alle Werte.

5.2 Verschneiden der Fließtiefen

Für die Verschneidung der Fließtiefen sind folgende Eingangsdaten erforderlich. Es muss ein georeferenzierter Gewässerstrang mit den Berechnungsergebnissen aus einem Abflussereignis (Wasserspiegellinienberechnung) vorliegen. Bei der Verschneidung wird dann das Wasserhöhenmodell aus der Berechnung mit einem DGM in Form von Rasterdaten verschnitten.

Die Verschneidung kann mit dem KALYPSO FLOOD-MODELLER vorgenommen werden.

6 Kartenansichten und editieren in Karten

Das Anlegen einer neuen Karte zu einem Gewässer bzw. einem Projekt ist über den Navigator möglich.

→ *Datei* → *Neu* ... → *Andere* ... (oder im Navigator rechte Maustaste → Neu)

→ *Kalypso* → *Karte* → *Weiter*

→ *Namen für die Karte vergeben und ggf. den Projektpfad browsen* → *Fertig stellen*

Jetzt steht im Navigator eine neue *Karte.gmt* zur Verfügung. Sie kann mittels Doppelkick geöffnet werden.

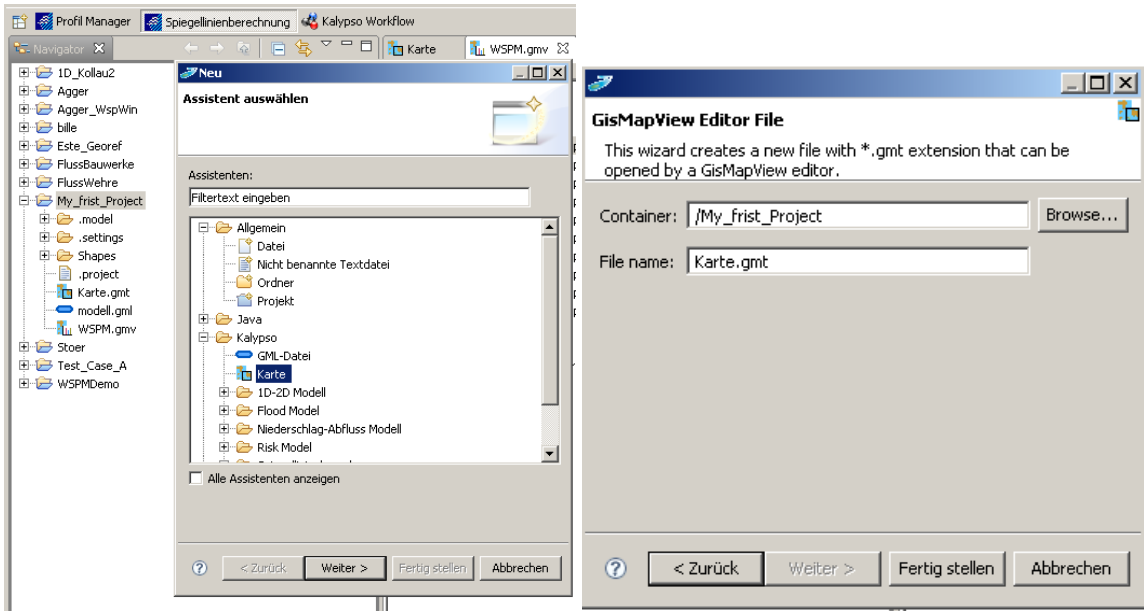


Abbildung 72: Anlegen einer neuen Karte

Gehe in dem Fenster *Gliederung* auf das *grüne „+“* um ein Objekt hinzuzufügen

→ Selektiere eine Option z.B. WebMapService oder Raster

→ WebMapService: z.B. mapservice.geonord.de

Schnellauswahl aus dem Datenbäumchen

Alternativ kann das Modell eines Gewässers auch über die Profile in einer Karte betrachtet werden. Hierbei wird die Karte nicht gesondert abgelegt, sondern auf Grund der selektierten Auswahl (z. B. der Profile oder die Gewässerstrangsegmente) erzeugt. Das selektierte Thema wird dabei in der Karte angezeigt.

- Gehe in das Bäumchen eines Gewässers

- Öffne das Fähnchen *Gewässer*
- Selektiere Profile → *rechte Maustaste*
- Wähle *Profile in neuer Karte anzeigen* (Abbildung 73)

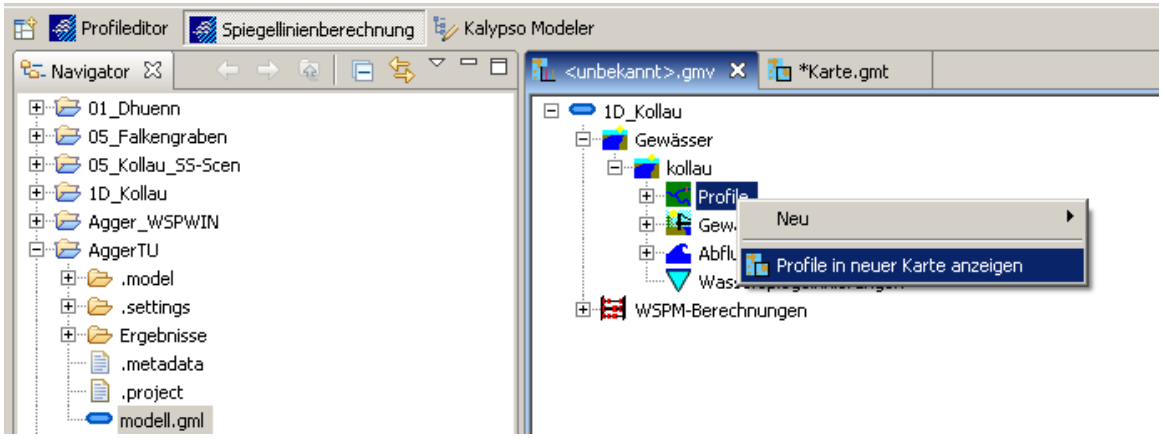


Abbildung 73: Automatisches Öffnen einer neuen Karte unter Auswahl eines Themas im Datenbaum

In einer so angelegten Karte sind jedoch nicht alle Importfunktionen verfügbar.

6.1 Arbeiten in der Karte

Unter dem Hauptmenu (am oberen Rand) findet der Benutzer eine Symbolleiste für die Kartenbearbeitung

Symbol	Beschreibung	Gültig für .../ Anwendung
	Zeige das gesamte Profil (alles) an, maximiert den Kartenausschnitt	Für gesamte Karte
	Verkleinert den Kartenausschnitt mit herauszoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von rechts unten und links oben)
	Neuen Punkt in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neue Linie in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neues Polygon in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Neue Geometrie in der Karte auf das Skizzierthema zeichnen	Arbeitet auf dem Skizzierthema
	Geometrie editieren	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Abfragen einer Punktinformation zu einem WMS-Thema	Arbeitet auf dem aktiven Thema

	Abfragen von Koordinaten-Informationen	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Setzen von Relationen	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Vergrößert den Kartenausschnitt, hereinzoomen	Ausschnitt wählen (ziehe Fenster von links oben und rechts unten)
	Selektiert ein Feature im aktiven Thema bearbeiten	Arbeitet auf dem aktiven Thema
	Verschieben des Kartenausschnittes	Blatt anfassen und verschieben (z.B: von links nach rechts)
	Exportiert die Karte ins Dateisystem	Als jpg oder tif

Tabelle 6: Beschreibung zur Symbolleiste für die Kartenbearbeitung

6.1.1 Arbeiten in der Gliederung der Karte (Themen einladen)

Über die Gliederung der Karte können, vergleichbar mit ArcView, Themen eingeladen, gelöscht, sortiert oder visualisiert werden:

- **Legende:** Die Legende ist immer verfügbar und kann aktiviert oder deaktiviert werden
- **Skizzierthema:** Das Skizzierthema ist immer verfügbar und kann für das skizzieren von Polygonen, Linien oder Punkten verwendet werden. Ein Speichern der hierin erstellten Features ist derzeit noch nicht möglich.
- **Images:** Werden nur in der Gliederung jedoch nicht in der Legende angezeigt.
- **Shapes:** Polygon-, Linien- oder Punktthemen (Shapes), die in ArcView erzeugt wurden, können über die Angabe ihrer Lage (6.2.5) und eines Styles in die Karte hinzugefügt, bearbeiten und verändert werden. Die gewünschten Themen sind vorher in den Arbeitsbereich (Workspace) einzuladen.
- **Raster:** Rasterdaten, die z.B. in ArcView erzeugt wurden, können über die Angabe ihrer Lage (6.2.5) und eines Styles in die Karte hinzugefügt werden. Das gewünschte Raster ist vorher in den Arbeitsbereich (Workspace) einzuladen.
- **GMLs:** Alle im Navigator befindlichen GML-Dateien können einer Karte hinzugefügt, dort bearbeiteten oder verändert werden.

Hinter jedem Thema (außer bei Images oder WebMaps) steht in Klammern eine Zahl und/oder aktiv:

- Zahl = Anzahl der Features, die das Thema enthält
- aktiv = Thema ist aktiviert und kann editiert werden

Symbol	**Beschreibung**	**Details**
	Fügt Themen zur Karte hinzu. Auch Themen aus anderen Projekten oder Unterordnern im	Einfügen von Shapes, von GML-dateien, von Images, von Rasterdaten, von

	aus anderen Projekten oder Unterordnern im Navigator verfügbar sind, können eingeladen werden.	von Images, von Rasterdaten, von WebMaps und WebFeatures ist möglich. (Abbildung 82)
	Aktiviert das markierte Thema. Erst mit der Aktivierung ist eine Bearbeitung in der Karte möglich.	Die in Tabelle 6 beschriebenen Funktionen werden zum Teil erst nach einer Aktivierung des Themas möglich
	Verschiebt das markierte Thema um eine Ebene nach unten, bzw. um eine Ebene auf der Karte in den Hintergrund	Hintergrundkarten sollten immer ganz unten angeordnet werden.
	Verschiebt das markierte Thema um eine Ebene nach oben, bzw. um eine Ebene auf der Karte in den Vordergrund	Profile oder die Gewässerachse sollte immer ganz oben angeordnet werden.
	Entfernt ein Thema aus der Karte. Das Thema wird jedoch nicht physisch gelöst!	Markiertes Thema wird aus der Kartenansicht entfernt.
	Style eines Shapes oder einer GML-Datei kann so editiert werden	Zur Bearbeitung ist das Bäumchen des Themas in der Gliederung zu öffnen bis der Reiter Style erscheint. (Abbildung 75)

Tabelle 7: Beschreibung zur Symbolleiste für die Gliederungsbearbeitung

Die immer vorhandene Legende der Gliederung zeigt in der Karte eine Legende zur Benennung und Darstellung an, die den Themen zugeordnet ist. Karten die aus dem WebMapService genutzt werden, werden dabei nicht unterstützt.

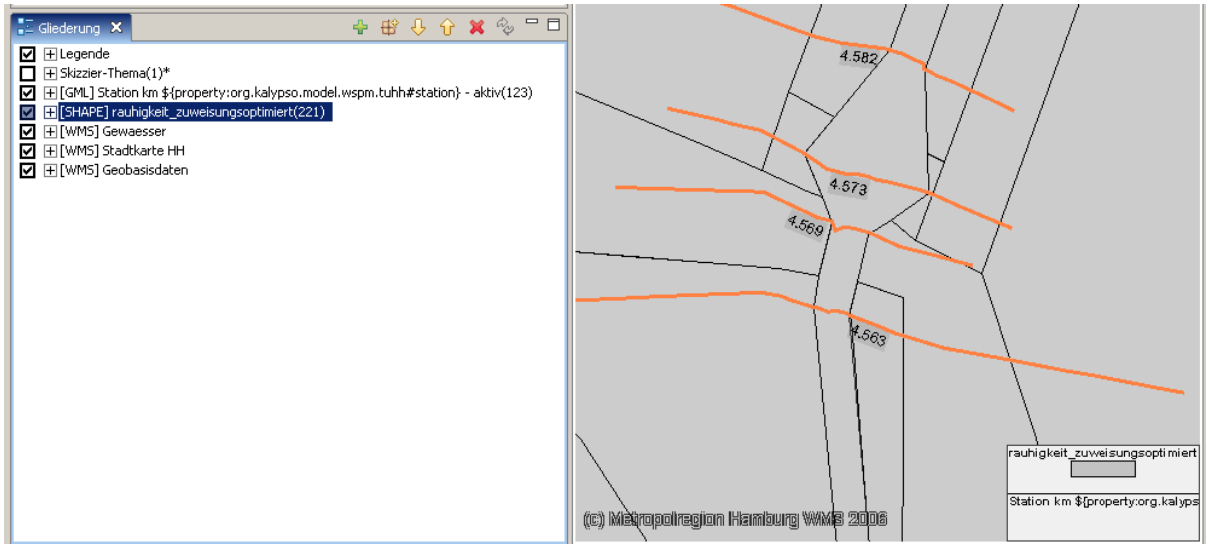


Abbildung 74: Gliederung einer Karte

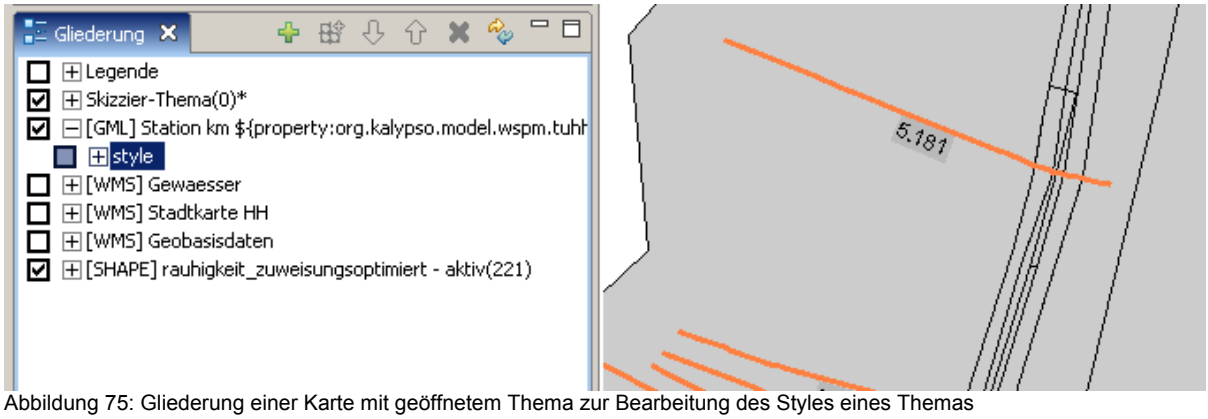


Abbildung 75: Gliederung einer Karte mit geöffnetem Thema zur Bearbeitung des Styles eines Themas

6.1.2 Ändern des Styles und Arbeiten im Style-Editor

Um den (meist) als Default gewählten Style eines Shapes oder eines GMLs zu ändern, ist das Thema in der Gliederung der Karte zu selektieren:

- Öffne das Bäumchen zu dem selektierten Thema

→ Aktiviere Style-Editor in der Symbolleiste der Gliederung

→ Gehe auf „die zwei verdrehten Pfeile“

Am rechten Rand öffnet sich der Style-Editor, in dem das Editieren möglich ist.

Alternativ:

- Gehe im Standard Menu auf *Fenster* → Sicht anzeigen → Andere ….
- Wähle der Ordner *Kalypso* → und den Unterordner *Style-Editor* → ok

Am rechten Rand öffnet sich der Style-Editor, in dem das Editieren möglich ist.

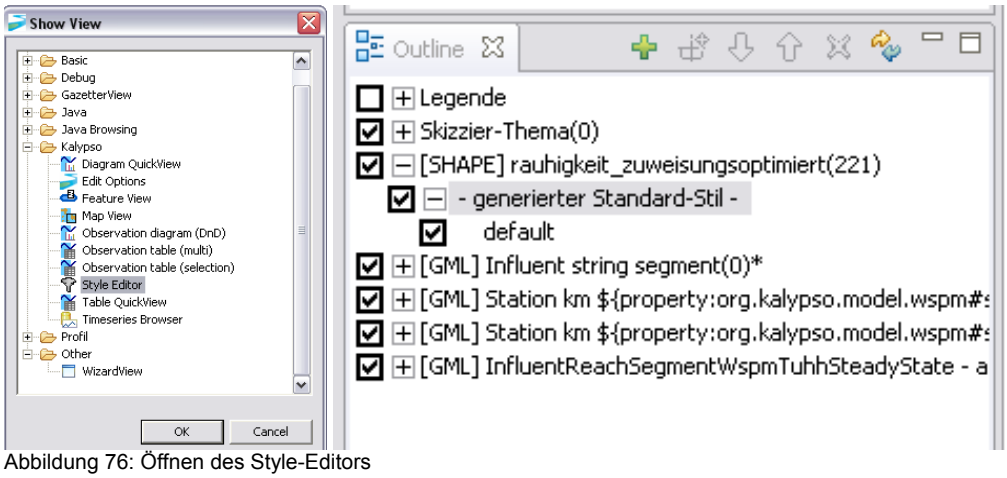


Abbildung 76: Öffnen des Style-Editors

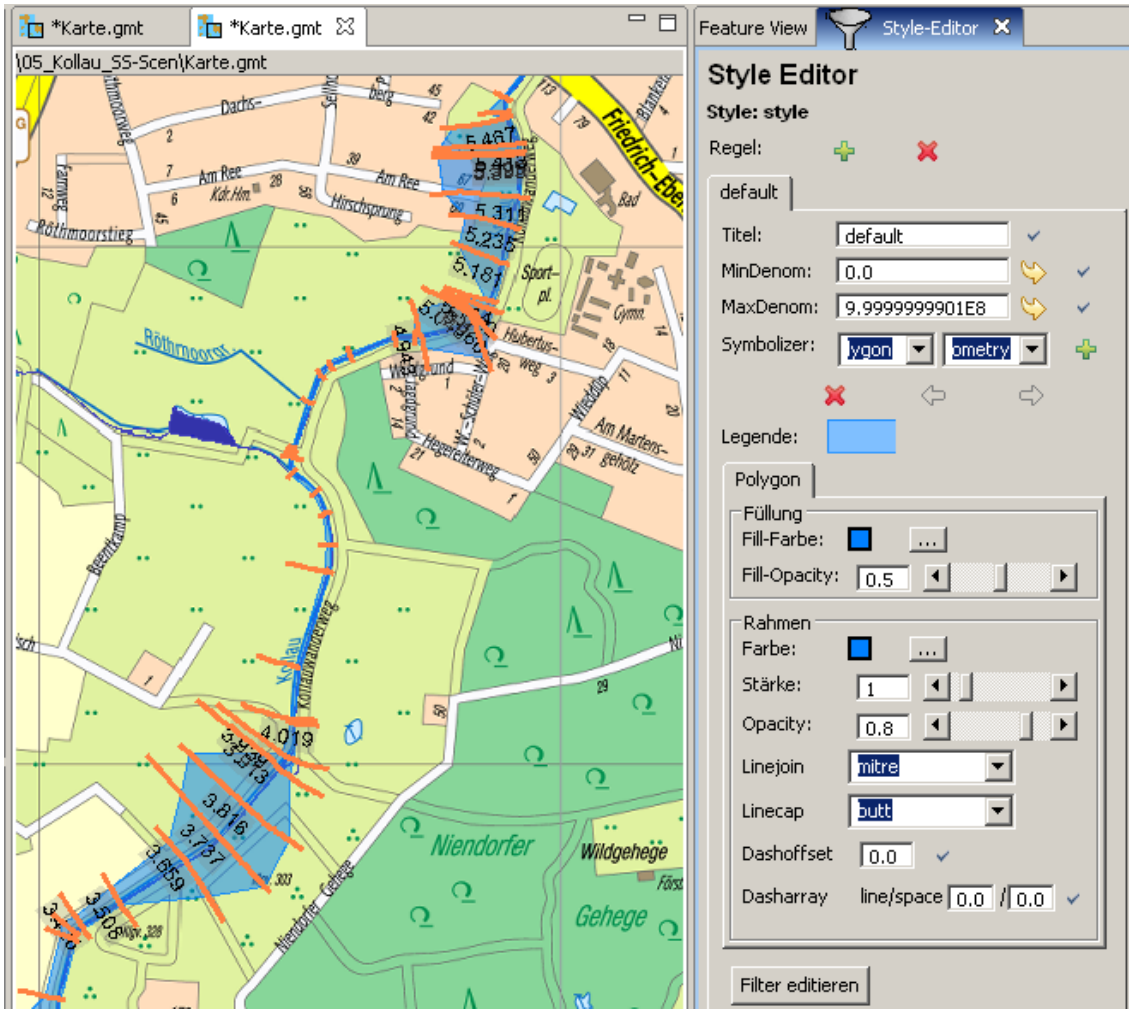


Abbildung 77: Arbeiten im Style-Editor

Ändern der Farben:

Gehe auf Polygon→ Füllung → Fill-Farbe → Klicke den „**...**“ Button

Eine Farb-Paillette erscheint im Pop-up-Menu: Hier kann eine neue Farbe selektiert werden.

Ändern der Transparenz:

Gehe auf Polygon → Füllung → Fill-Opacity → Verschiebe den Kursor in der Leiste

Nach rechts = dichter/ nach links = durchsichtiger

Anlegen neuer Style-Regeln:

In der obersten Symbolleiste können neue Regel definiert werden oder alte entfernt werden:

- Gehe neben *Regel* auf das „grüne Plus“

Eine neue Regel wird erzeugt (Abbildung 78)

- Gehe auf das auf das „grüne Plus“ hinter *Symbolizer*
- Wähle Farben und ähnliche Einstellungen nach belieben aus
- Speichere den neuen Style

Abbildung 78: Anlegen einer neuen Regel im Style-Editor (links) und Einfügen eines Regel-Pattern (rechts)

Anlegen neuer Regel-Pattern:

In der obersten Symbolleiste können neue Regel-Pattern für Themen mit mehreren Features und diversen Eigenschaften festgelegt werden.

- Gehe neben *Regel* auf das „blaue Plus“

Eine neue Regel-Pattern wird erzeugt (Abbildung 79)

- Wähle unter *FilterProperty* im Pull-down-Menu eine Attribut Spalte aus, die einen eindeutig definierten Wert besitzt. (Derzeit nur über Zahlen, nicht über Text möglich)
- Lege das Pattern Intervall (Min/ Max/ Schritt) für die spätere Farbgebung fest
- Gehe auf das das „grüne Plus“ hinter *Symbolizer*
- Ein Pattern mit einer frei belegbaren Farbpaillette wird erzeugt (Abbildung 79)
- Klicke unter *Pattern* in das erste graue Farbkästchen (ein Konfigurationsfenster öffnet sich)
- Klicke unter Konfiguration in eines der grauen Farbkästchen (eine Farbpaillette öffnet sich)
- Wähle die Farbe nach Wunsch → OK
- Klicke unter Konfiguration OK
- Klicke unter *Pattern* das nächste graue Farbkästchen an (ein Konfigurationsfenster öffnet sich) ... usw.

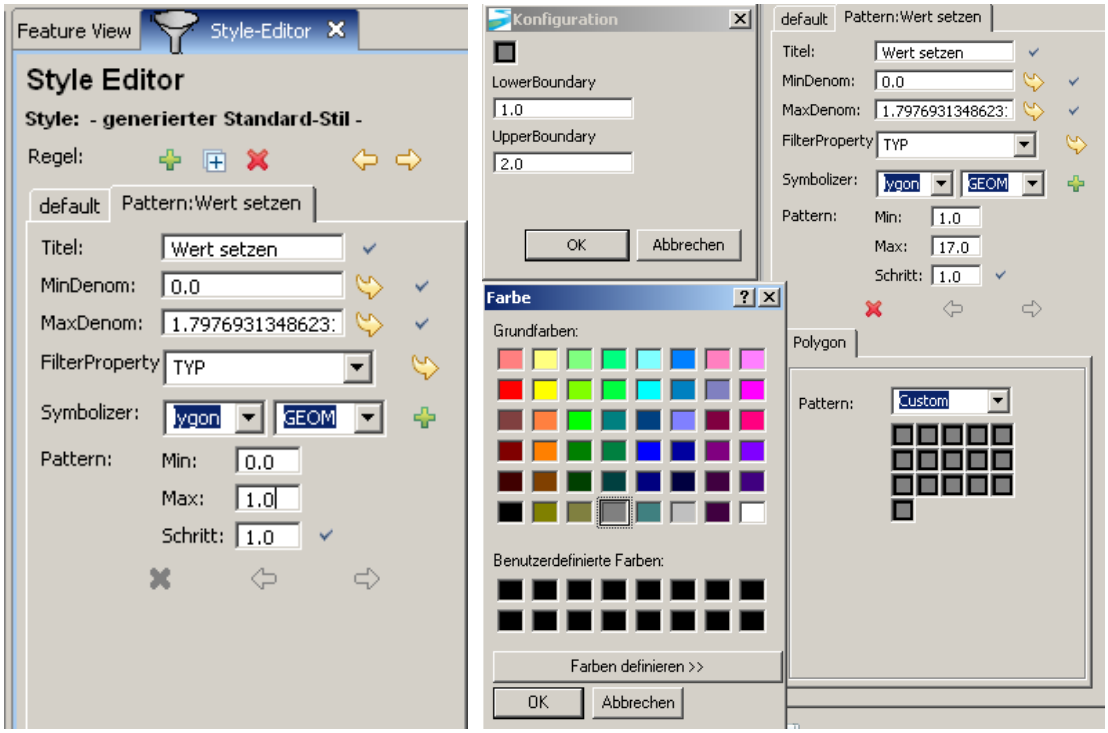


Abbildung 79: Anlegen einer neuen Regel-Pattern im Style-Editor für Features mit Attributen

6.2 Einladen von Daten in die Karten

Grundsätzlich können in der Perspektive der Spiegellinienberechnung über die Gliederung (unten links) verschiedene Themen zur Karte hinzugefügt werden. Auch Themen aus Unterordnern die im Navigator verfügbar sind, können eingeladen werden.

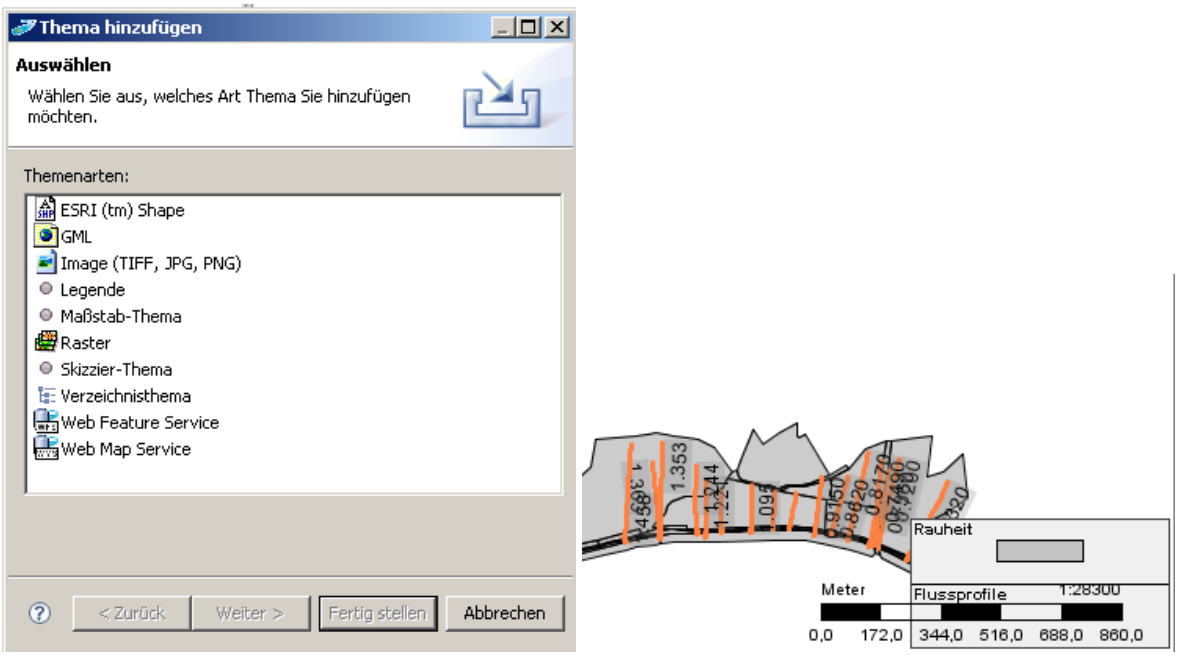


Abbildung 80: Themenauswahl, die zu einer Karte hinzugefügt werden können (links) und Anzeige von Maßstab und Legende in der Karte (rechts)

Während die Legende und der Maßstab können zur Erzeugung eines Kartenausschnittes genutzt werden. Das Skizierthema dient zur eigenen Erstellung eines neuen Objektes in der Karte. Alle weiteren Themen erfordern eine Datenquelle, die durch Import in der Karte visualisiert werden kann.

6.2.1 Einladen von Gewässerprofile & -strängen

In einer Karte können nur georeferenzierte Profile und Stränge in ihrer tatsächlichen Lage angezeigt werden. Um Gewässerstränge einzuladen, ist es sinnvoll (aber nicht erforderlich) eine Karte neu anzulegen (siehe oben). Falls dies bereits geschehen ist, kann die angelegte Karte (*karte.gmt*) aus dem Navigator mit einem Doppelklick geöffnet werden.

Für das Einladen eines Gewässerstranges:

- Gehe in der Gliederung der Karte (unten links) auf das grüne „+“
- Wähle *gml* im Fenster aus → Weiter → selektiere *model.gml* → OK
- Im Daten-Bäumchen → Gewässer öffnen → den *Profile-Ordner* markieren→ Fertig stellen

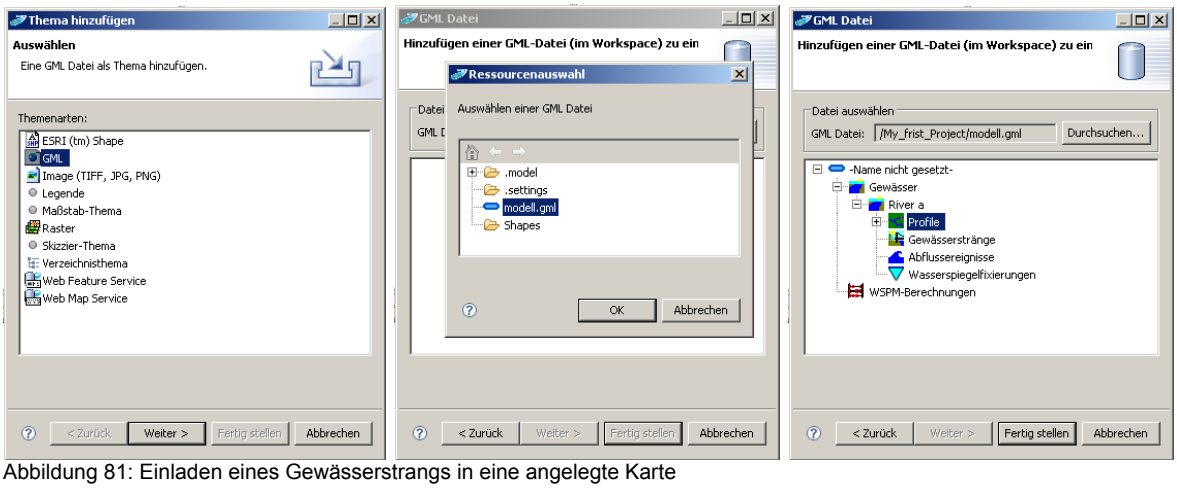


Abbildung 81: Einladen eines Gewässerstrangs in eine angelegte Karte

Zur interaktiven Ansicht von Profilen in Karte und Profil-Editor:

- Gehe in der Gliederung auf die Profile
- Aktiviere die Profile mit dem Button
- Aktiviere in der Menuleiste der Karte den Auswahl-Modus über die *„grüne Raute mit Häkchen“*
- Profilauswahl ist nun per Maus möglich
- Wechsle in die Profil-Editor Ansicht

6.2.2 WebMapService vom Geoserver

Mit der Oberfläche KALYPSO können sowohl internetbasierte Karten als auch Features genutzt werden. Hierzu kann der sogenannte WebMapService oder der WebFeatureService genutzt werden.

- Gehe in die Gliederung der Karte → auf das grüne Plus → Wähle den WebMapService aus (Abbildung 82)
- Im Pull-down Menu kann der gewünschte Link ausgewählt werden (Abbildung 83)
- Themen, die eingeladen werden sollen, können über das Öffnen des Bäumchens selektiert werden
- Selektiere Themen, in dem Du sie in der linken Box markierst und mit dem gelben Pfeil in die rechte Box legst.
- Wenn alle gewünschten Themen selektiert sind, gehe auf → Fertig stellen

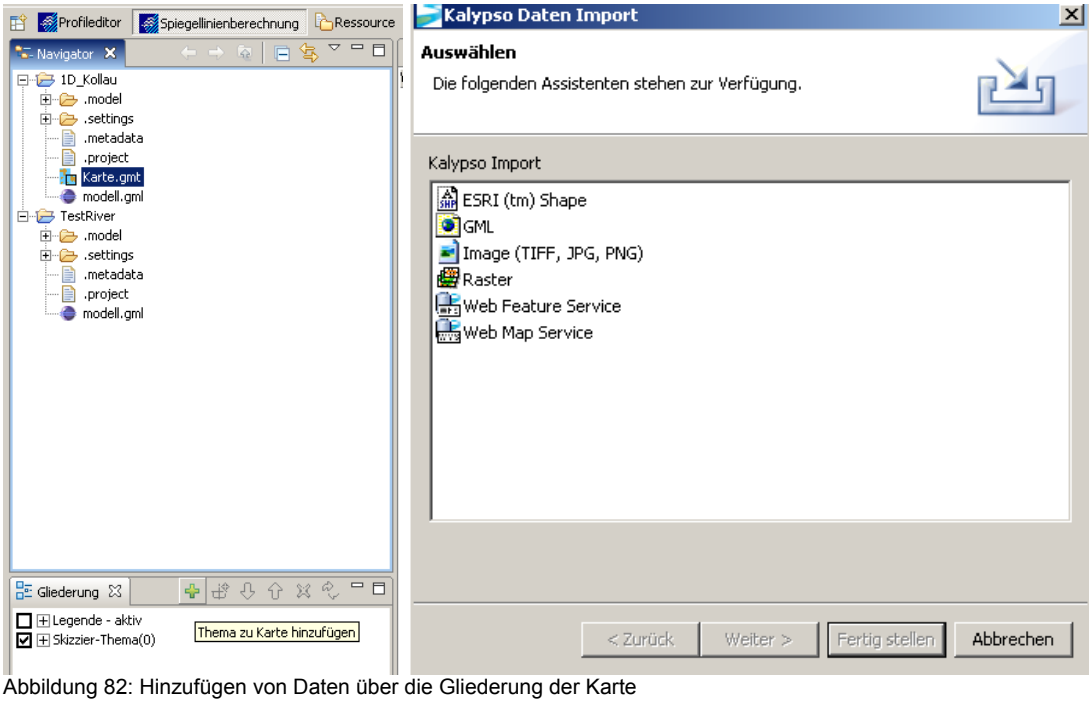


Abbildung 82: Hinzufügen von Daten über die Gliederung der Karte

In Abbildung 83 ist der Link beispielhaft für die Agger im Kölner Raum dargestellt (Beide Unterthemen auswählen!!).

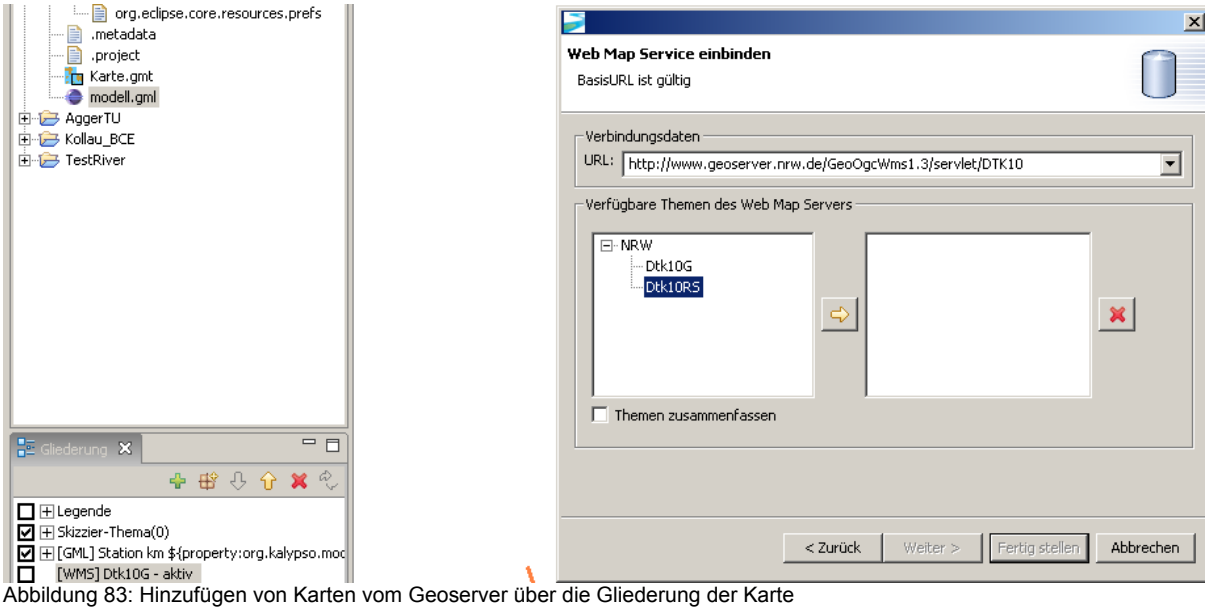


Abbildung 83: Hinzufügen von Karten vom Geoserver über die Gliederung der Karte

6.2.3 Aktiviere eine schon angelegte Kartenansicht

Um eine bereits erzeugte Karte wieder anzusehen, kann diese vom Navigator aus wieder geöffnet werden.

- Gehe in den Navigator auf die gewünschte Karte (*.gmt)

→ Doppelklick

Die Karte wird geladen.

6.2.4 Einladen von Ergebnissen

Um Berechnungsergebnisse in eine bestehende Karte einzuladen, muss zuvor eine Spiegellinienberechnung erfolgreich durchgeführt worden sein und der Ergebnisordner vollständig vorliegen.

Für das Einladen eines Gewässerstranges:

- Gehe in der Gliederung der Karte (unten links) auf das grüne „+“
- Wähle *gml* im Fenster aus → Weiter
- Öffnen in der Ressourcenauswahl den gewünschten Ergebnisordner → Daten → selektiere *Überschwemmungslinie.gml* → OK
- Im darunter liegenden Fenster ist „Grenze“ zu markieren → Fertig stellen

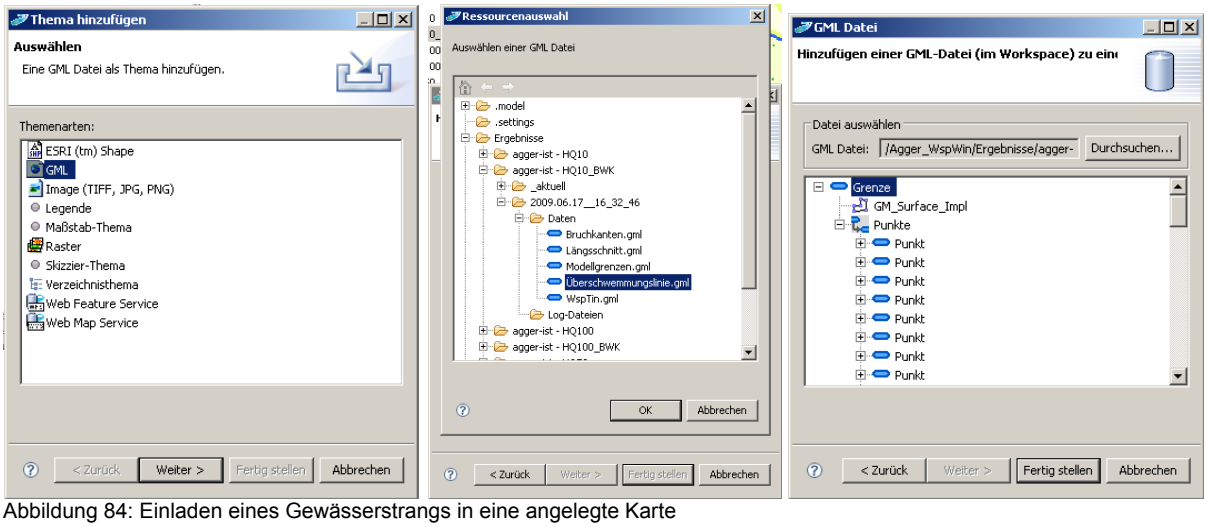


Abbildung 84: Einladen eines Gewässerstrangs in eine angelegte Karte

Das nun eingefügte und angezeigte Polygon ist interaktiv verknüpft. Werden die Ergebnisse gelöscht, so verliert das Polygon seine Datenquelle und kann nicht mehr angezeigt werden. Die Benennung des Polygons in der Gliederung kann editiert werden über:

- Aktiviere in der Gliederung das Objekt, dass umbenannt werden soll → rechte Maustaste
- Wähle Eigenschaften (Dialog) → Gehe im neuen Fenster auf „Thema“ und editiere rechts im Fenster den Namen
- → Anwenden → OK

6.2.5 Einladen einer Shape-Datei

Polygon-, Linien- oder Punktthemen (Shapes), die in ArcView erzeugt wurden, können über die Angabe ihrer Lage und eines Styles in die Karte hinzugefügt, bearbeiten und verändert werden. Die gewünschten Themen sind vorher in den Arbeitsbereich bzw. Navigator einzuladen.

- Gehe auf Navigator → rechte Maustaste → Neu → Andere...
- Allgemein → Ordner → Weiter
- Projektorder auswählen → Name für den Ordner setzen → Fertig stellen

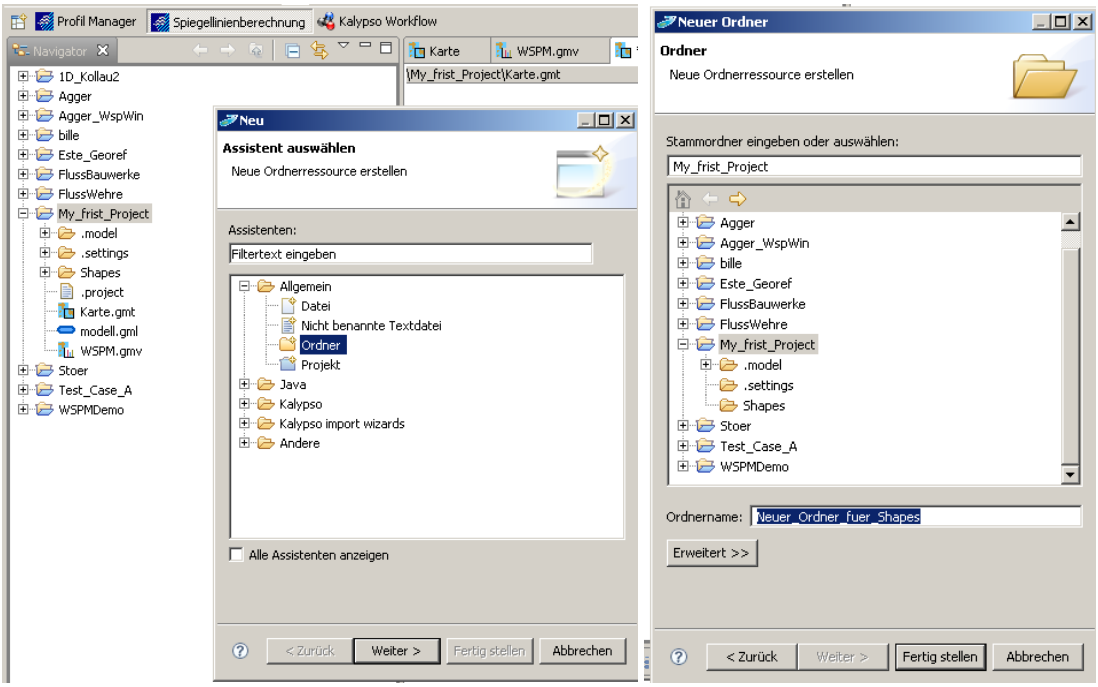


Abbildung 85: Anlegen eines neuen Ordners im Navigator

Um die Shapes in den neuen Ordner zu importieren, ist der neu erstellte Ordner im Navigator zu markieren.

→ Gehe auf die rechte Maustaste → Import ...

→ Allgemein → Dateisystem → Weiter

→ Browse der Pfad zu dem Ordner in dem das gewünschte Shape liegt

→ alle erforderlichen Shape-Dateien aktivieren → OK

Hierbei wird eine Kopie der selektierten Daten erstellt. Zurück in der Kartenansicht kann nun über die Gliederung das Shape eingeladen werden.

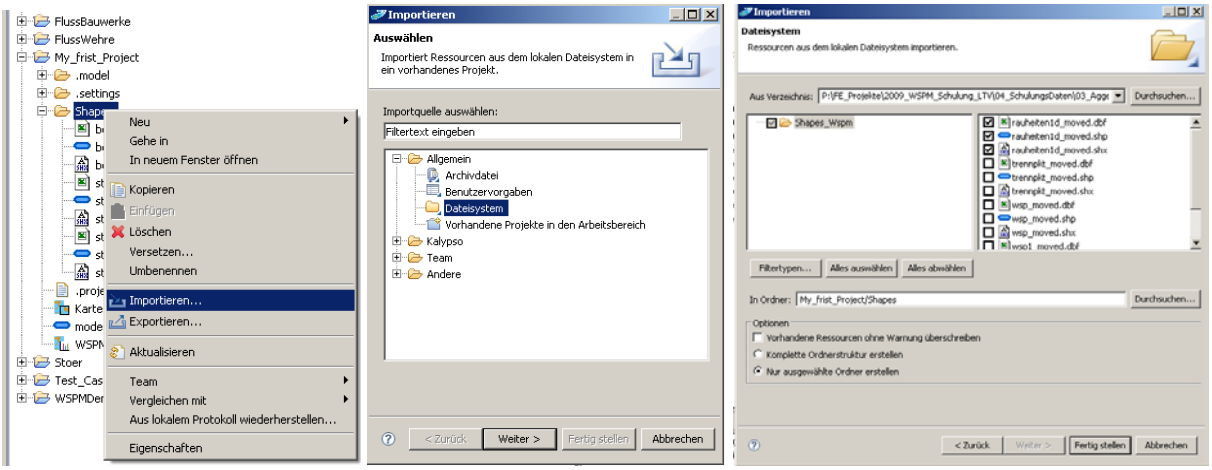


Abbildung 86: Import der Shape-Dateien in den neuen Ordner im Navigator

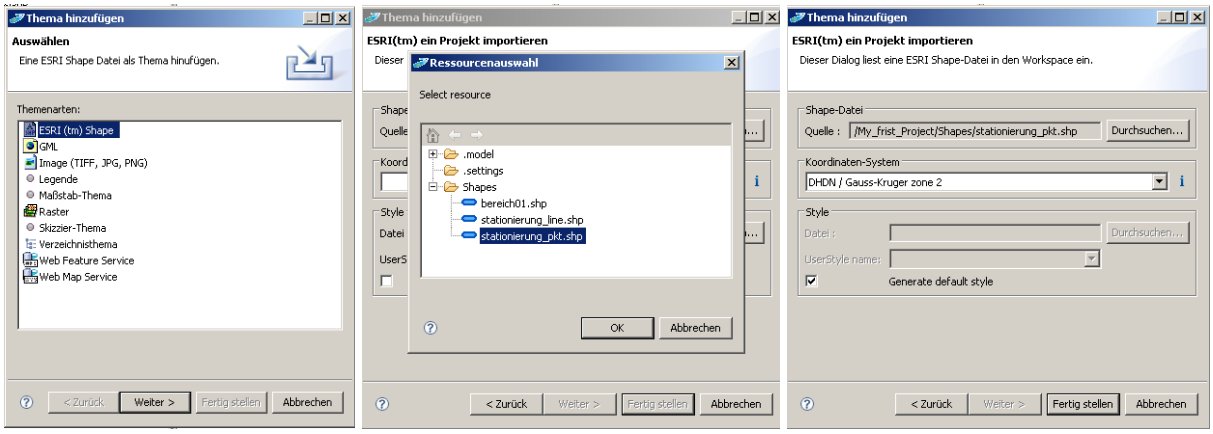


Abbildung 87: Einladen der Shape-Dateien in die Karte

Das Shape-Thema ist nun im Arbeitbereich verfügbar um, es in die Karte einzuladen. Um das Polygon-, Linien- oder Punktthema der Karte hinzufügen, gehe in die Gliederung der Karte:

- Gehe in der Symbolleiste der Gliederung auf das grüne „+“
- Wähle ESRI-Shape → Weiter
- In der Ressourcenauswahl ist nun der Ordner in dem die Shapes liegen zu öffnen und eine *.shp-Datei auszuwählen → OK
- In der Ressourcenauswahl sind zudem das Koordinaten-System und der Style auszuwählen.
- Wähle das Koordinaten-System: „EPSG:31467“ bzw. Gauss-Krüger-Zone 2 (für NRW) bzw. Gauss-Krüger-Zone 3 (für Hamburg)
- Der Style kann als Default angelegt werden (Häkchen bei „*Generate default Style*“ setzen)
- → Fertig stellen

Beides zusammen entscheidet über die Kennung des Koordinatensystems beim Anlegen der Tabellen in der PostGIS-Datenbank und beim Einfügen des Geometrie-Feldes (WKT).

Folgende Kombinationen sind zulässig:

Streifen:	1	2	3	4	5	Bemerkung
Bessel	31491	31492	31493	31494	31495	alte Codes
Bessel	--	31462	31463	31464	31465	alte Codes
Bessel	--	**31466**	**31467**	**31468**	**31469**	aktuell
Krasovsky	--	--	**2397**	**2398**	**2399**	

Abbildung 88: Überschicht zu den verfügbaren EPSG Koordinaten

6.3 Rauheitszuweisung via Polygone

Für die Rauheitszuweisung via Polygone müssen folgende Eingangsdaten verfügbar sein:

- Ein Gewässerstrang mit georeferenzierten Profilen
- Ein Polygonthema mit Rauheitspolygonen (Shape-Datei)
- Eine zum Polygonthema gehörige Tabelle mit Rauheitswerten (dbf-Datei zum shape)
- Eine Zuordnungs-Datei, die ein bestimmtes Polygonattribut mit den gewünschten Parametern (ks, ax, ay, dp usw.) gleichsetzt.

6.3.1 Anlegen der Zuordnungsdatei

Die Zuordnungs-Datei bestimmt die Regel mit der ein bestimmtes Polygonattribut (z. B. Rauheitsklasse. Sie entspricht später der Quell-ID) mit den gewünschten Parametern (ks, ax, ay, dp usw.) gleichsetzt.

Zum Beispiel:

Rauheitsklasse 1 = ks-Wert 0.03
= ax-Wert 8.00
= ay-Wert 8.00
= dp-Wert 0.20

Zunächst sollte im Navigator ein neuer Ordner (z.B. Rauheit) erstellt werden über:

- Gehe auf Navigator → rechte Maustaste → Neu → Andere...
- Einfach → Ordner → Weiter
- Ordner auswählen → Name setzen (z.B. Rauheit) → Fertig stellen

Nun kann eine neu Zuordnungsdatei angelegt werden:

- Gehe auf den angelegten Ordner im Navigator

→ rechte Maustaste → Neu → Andere...

- GML-Datei → Weiter
- Wähle das Basis-Schema *org.kalypso.model.wspmprofile.assignment* aus → Weiter
- Wähle das Basis-Element *AssignmentCollection* aus → Fertig stellen

Die GML-Datei wird im markierten Ordner erstellt.

- Ein Pop-up-Window fragt nach der gewünschten Ansicht → Wähle *Standard Baumansicht*

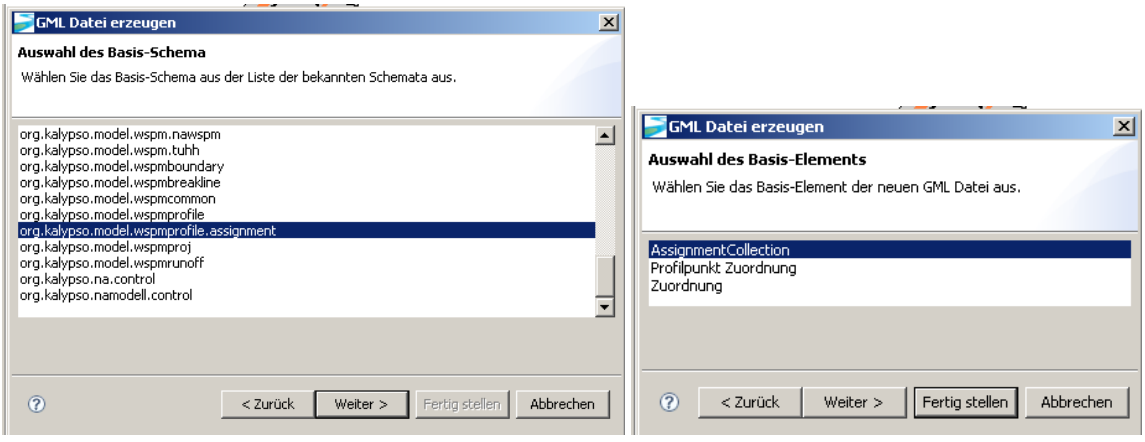


Abbildung 89: Anlegen der Zuordnungs-GML-Datei für die Rauheitszuweisung

In der neuen Baumansicht

- Quell-Attribut setzen (im *Feature View*) = Name der Polygon-Shape-Spalte
- Öffne das Bäumchen → rechte Maus → Neu → Zuordnung (Abbildung 90)
- Setze die Quell-ID = Wert der Spalte die im Polygonthema die Attribute als Referenz (s.o. Polygonattribut, z.B. Nummer der Rauheitsklasse) liefert. (Abbildung 90)
- Gehe auf im Bäumchen *Profil-Attribut* → rechte Maustaste → Neu → Zuordnung
- Wähle im *FeatureView* das gewünschte Profilattribut aus dem Pull-Down-Menu unter ID (z.B. KS). (Abbildung 91)
- Definiere unter Wert den gewünschten ks-Wert (oder ax, ay, dp, ... usw. je nach Auswahl unter der ID) in [m] (Abbildung 91)

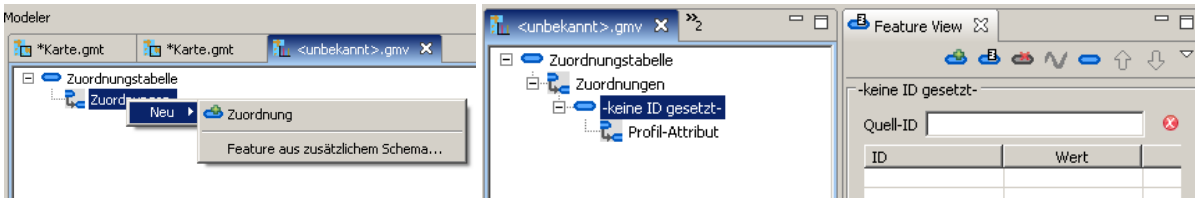


Abbildung 90: Anlegen der Zuordnung mit Quell-ID für die Rauheitszuweisung

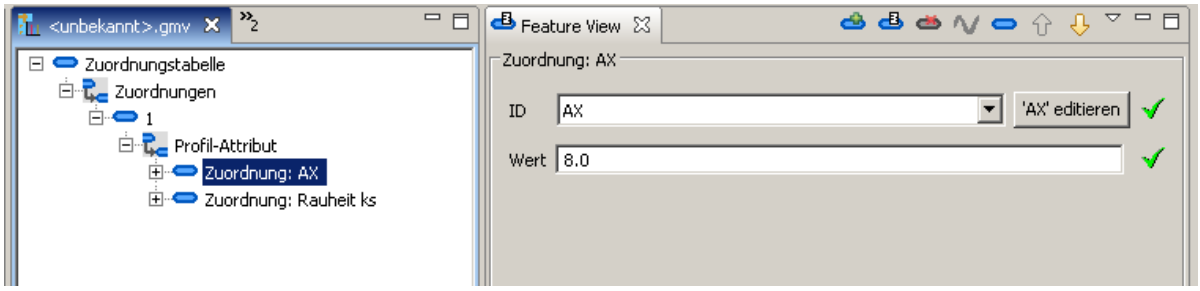


Abbildung 91: Anlegen der Zuordnung von Profilattributen für die Rauheitszuweisung

Für jede Rauheitsklasse (bzw. für jeden Wert den das Profilattribut annimmt) sind die gewünschten Parameter (ks, ax, ay und dp) zu definieren.

Achtung:

Die *Zuordnung.gml* am Ende speichern (über das Symbol in der Kopfzeile)!!

6.3.2 Zuweisung der hydraulischen Parameter:

Um die Rauheitszuweisung zu ermöglichen, muss neben der Zuordnungsdatei eine Karte mit den oben genannten Themen (Gewässerstrang und Polygonthema) angelegt werden. In der Kartenansicht kann über die Gliederung der Karte der Gewässerstrang selektiert werden über:

→ rechte Maustaste → Rauheiten festlegen (Abbildung 92)

Die gewünschten Profile sind in der Pulldown-Liste zu selektieren (Abbildung 92, rechts):

→ Auswahl einzelner Profile mittels Häkchen → Weiter

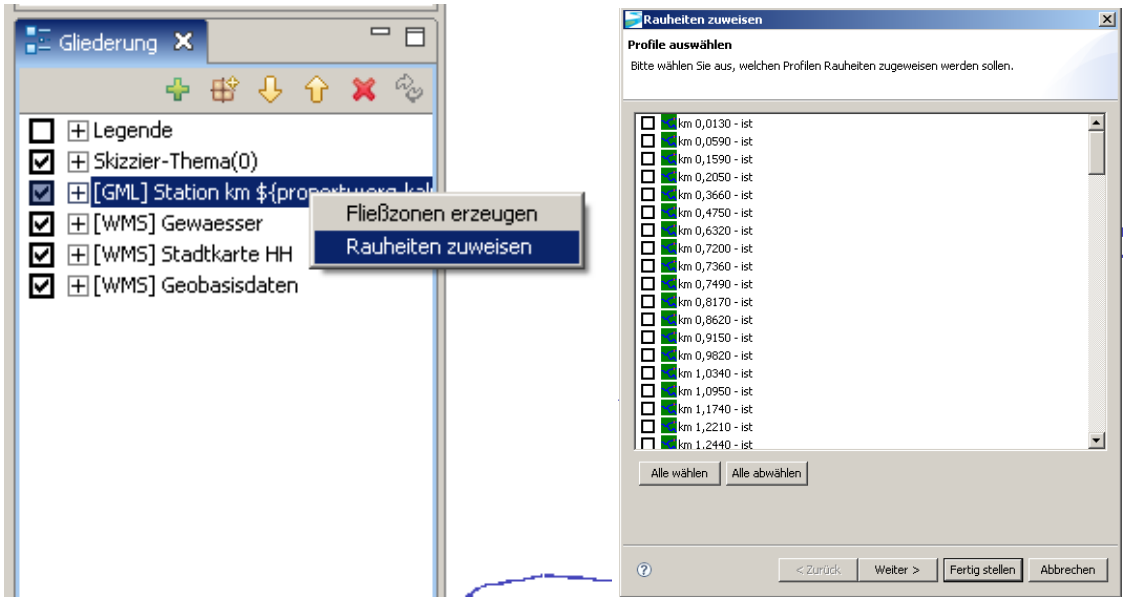


Abbildung 92: Aktivierung der Rauheitszuweisung in der Gliederung der Karte, Pop-up-Menu für Profilauswahl

Im neuen Pop-up-Window (Abbildung 93) ist das Polygonthema zu selektieren:

- Thema: Polygonthema (shape) selektieren
- Wert: Polygonattribut (Benennung der Spalte die oben als Quell-ID zugeordnet wurde)
- Zuordnung: Hier ist die oben angelegte Zuordnungsdatei anzugeben (z.B. Zuordnung.gml)
- Optional: nur Vorländer oder nur Flussschlauch. Wenn alle Rauheiten verschnitten werden sollen (für Flussschlauch & Vorländer) bitte keine Häkchen setzen!

→ Fertig stellen

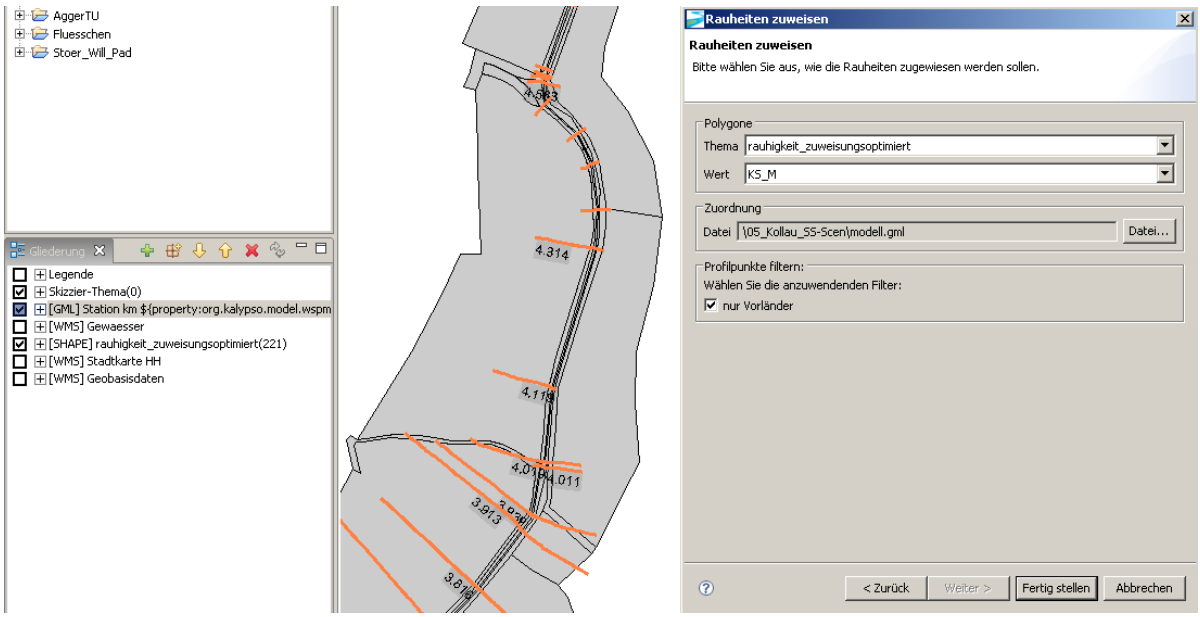


Abbildung 93: Auswahl des Polygonthemas zur Rauheitszuweisung

Achtung:

Beim Öffnen des Datenbaums *WSPM.gmv* erneut speichern (über das Symbol in der Kopfzeile)!!

Probleme

- Der Wert (ks) im Polygonthema muss als *Number* definiert sein (NICHT als *String*!!). Gehe in ArcView in die Tabelle, auf Tabelle editieren, selektiere die Ks-Spalte und prüfe unter dem Taschenrechner-Symbol die Eigenschaft der Spalte. Wenn die Spalte ein *String* ist, dann lege eine neue Spalte an mit der *Number* Eigenschaft und über nehme die Werte der alten Spalte mit *AsNumber*.
- Polygone sollten sich nach Möglichkeit nicht Überlappen oder Lücken aufweisen.
- Die Polygon-Kanten dürfen nicht absolut deckungsgleich mit den Profillinien sein.
- Keine verdrehten Polygone (Polygon-Gruppen mit Lücken) oder Multi-Splines im Polygon verwenden. Dies führt zur Fehlermeldung bei der Verschneidung und Abbruch der Rauheitszuweisung
- Die Werte der Polygonattribute müssen eine vollständige Zuweisung besitzen.

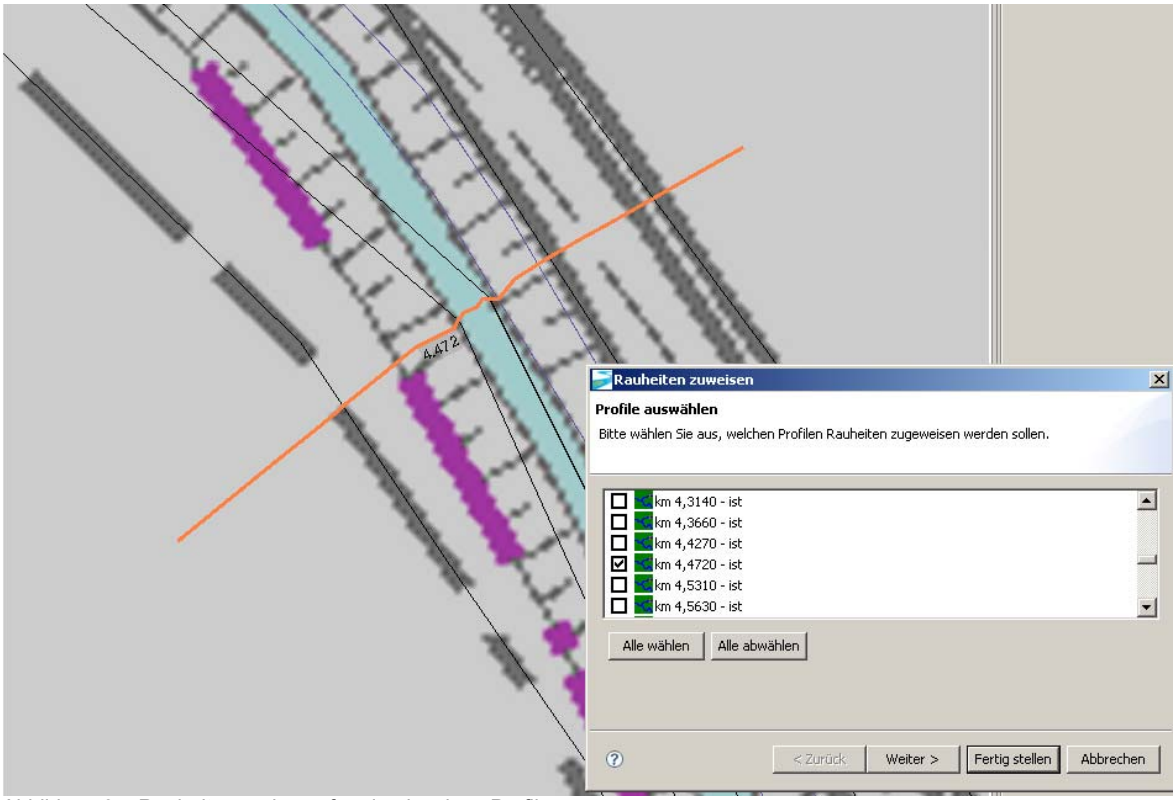


Abbildung 94: Rauheitszuweisung für ein einzelnes Profil

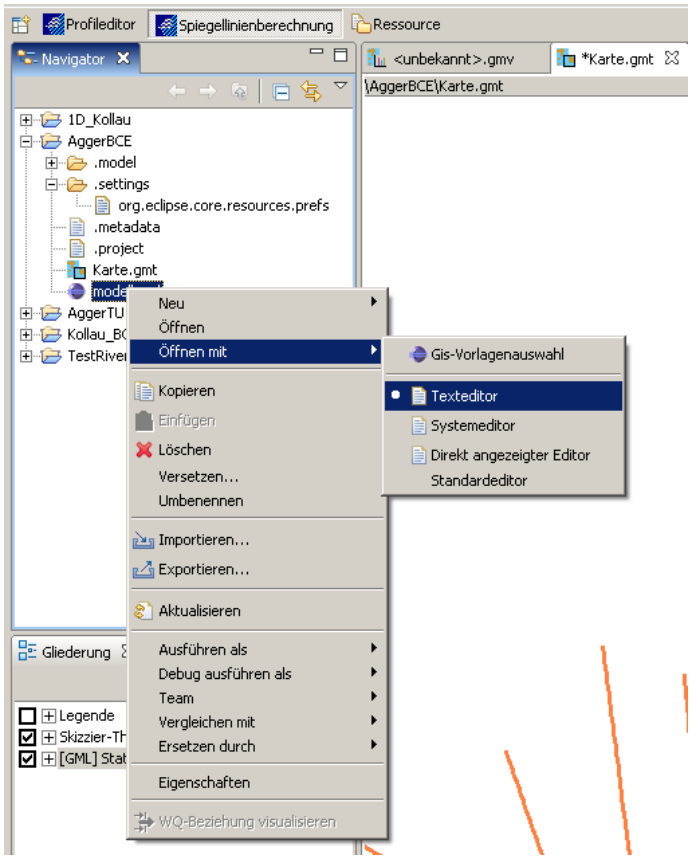
7 Weitere Hinweise

Im Weiteren werden kurz Informationen bzw. Hinweis für besondere Probleme gegeben.

7.1 Editieren der Gauss-Krüger-Koordinaten

Dies ist nur eine Notlösung und nicht der Weg für eine übliche und sinnvolle Georeferenzierung: Ein Suchen und Ersetzen funktioniert hier nur, wenn die Profile durch einen Import aus dem BCE2d mit angeschnittenen Gauss-Krüger-Koordinaten eingeladen wurden. Hierbei ist genau zu prüfen, welche Werte ersetzt werden.

- Wähle *modell.gml* im Navigator
- Rechte Maustaste → Öffnen mit .... → Texteditor



Hier ist ein Bearbeiten der Daten je Profil möglich! z.B. über suchen und ersetzen o.ä.